STATENS VÄXTSKYDDSANSTALT
MEDDELANDE Nr 66

ENT
Mr Avery
MMONWEALTH INST.
TOMOLOGY LIBRARY
- 3 MAY 1955
IAL Eu.103A
PARATE

Undersökningar rörande insektspollinerade kulturväxter

I

OBSERVATIONER RÖRANDE BLOMMORNAS BIOLOGI HOS RAPS

(Brassica Napus L.) med hänsyn till faran för bidöd vid behandling av rapsfält med insekticider

AV

BRITA PERSSON

Med 2 bilder, 9 tabeller och 14 diagram i texten

ENGLISH SUMMARY

STOCKHOLM 1953

STATENS VÄXTSKYDDSANSTALT
MEDDELANDE Nr 66

Undersökningar rörande insektspollinerade kulturväxter

I

OBSERVATIONER RÖRANDE BLOMMORNAS BIOLOGI HOS RAPS

(Brassica Napus L.) med hänsyn till faran för bidöd vid behandling av rapsfält med insekticider

AV

BRITA PERSSON

Med 2 bilder, 9 tabeller och 14 diagram i texten

ENGLISH SUMMARY

STOCKHOLM 1953

EMIL KIHLSTRÖMS TRYCKERIAKTIEBOLAG STOCKHOLM 1953

531409

INNEHÅLL

Förord 5
Inledning 7
Observationslokalerna 9
Förteckning över observationerna 9
Metodik 10
Rapsblommans biologi 13

Indelning av blommornas utveckling i olika stadier, karakterisering och mätning av dessa 14
Undersökning av blomknopparnas utvecklingshastighet 19
Undersökning av anthesens varaktighet 20
Undersökning av höstrapsblommornas utvecklingsförlopp 27
Olika blomstadiers frekvens under dygnet i höstraps 39
Den exponerade blomytans variation i höstraps 44
Undersökning av vårrapsblommornas utvecklingsförlopp 45
Olika blomstadiers frekvens under dygnet i vårraps 50
Den exponerade blomytans variation i vårraps 55
Översikt över resultaten från de blombiologiska observationerna 56

Diskussion av detaljer i höst- och vårrapsblommornas biologi av betydelse ur biskyddssynpunkt vid insekticidbehandling av blommande rapsfält 59

Förhållandena i höstraps 59
Förhållandena i vårraps 60

Summary 61
Litteratur 66

Digitized by the Internet Archive
in 2025

https://archive.org/details/meddelanden-statens-vaxtskyddsanstalt_1953_66

Förord

Under senare år ha våra nyttoinsekter i frö- och fruktodlingar, i första hand humlor och bin, i särskilt hög grad uppmärksammats. Orsakerna härtill ha varit flera. En betydelsefull sådan utgör den ofta observerade otillräckliga tillgången på pollinerande insekter för väl främst klöverfröodlingen. Det är därför en ekonomiskt viktig fråga att förbättra förutsättningarna för pollinering, där denna ombesörjes av insekter. Spörsmålet har fått ökad aktualitet genom den omfattande användningen av insekticider och herbicider i vår växtodling, då dessa måste befaras även ha skadeverkan på nyttoinsekterna.

Sedan flera fall av omfattande biförgiftningar inträffat, samlades intresserade parter: representanter för växtskyddsanstalten, bi- och oljeväxtodlareorganisationer, bekämpningsmedelsfabrikanter, ombud för maskinstationer m. fl. till sammanträden. Resultatet blev en preliminär överenskommelse att för åren 1949 och 1950 undvika för bin giftiga bekämpningsmedel på växter i blom. För att verkställa utredning av biskyddsproblemen tillsattes 1949 en kommitté av fyra sakkunniga, nämligen professor Å. Åkerman, folkskollärare C. Hammar, rektor Hj. Nilsson och professor B. R. M. Torssell. Sekreterare N. E. Sjöborg förordnades vara sekreterare åt de sakkunniga och fil. mag. B. W. Tunblad att biträda som expert. Kommittén, benämnd Biskyddskommittén, framlade i ett betänkande förslag om skydd genom lagstiftning för pollenöverförande insekter mot förgiftning vid skadeinsekts- och ogräsbekämpningen. Vissa undersökningar, vilka behövdes som underlag för kommitténs utredning, utfördes genom Statens Växtskyddsanstalt och Sveriges Fröodlareförbund, för vilka en speciell forskaregrupp bildades för gemensam planläggning och uppdelning av arbetsuppgifterna jämte fortlöpande kontroll och sammanställning av från undersökningarna vunna resultat. Forskaregruppens ledamöter voro professor Th. Lindfors, ordf., filialföreståndarna J. Mühlow och B. Wahlin samt förste assistenterna B. Schwan och B. Tunblad från Statens Växtskyddsanstalt och docent E. Åkerberg från Sveriges Fröodlareförbund.

De genom forskaregruppens försorg igångsatta undersökningarna hava fortsatts efter det Biskyddskommittén avslutat sitt arbete. De hava gällt blombiologi, pollinering, fröbildning hos vissa insektspollinerade kulturväxter samt frågor rörande vissa bekämpningsmedels inverkan på nyttoinsekterna. Undersökningarna ha till stor del bekostats genom anslag från enskilda organisationer. Resultaten från dessa undersökningar komma efter hand att publiceras under den gemensamma titeln: »*Undersökningar rörande insektspollinerade kulturväxter*».

I det här föreliggande meddelandet, vilket utgör det första i serien, »Observationer rörande blommornas biologi hos raps (Brassica Napus L.) med hänsyn till faran för bidöd vid behandling av rapsfält med insekticider» redovisas en större grupp undersökningar, för vilka primärplanerna utarbetats inom forskaregruppen, och för vilka resultaten sammanställts och bearbetats av fil. mag. Brita Persson. Fröken Persson har därtill handhaft de observationer, som i meddelandet redovisas från försöksfält i Skåne.

THORE LINDFORS ERIK ÅKERBERG

Inledning

Oljeväxtodlingen i Sverige har från och med andra världskrigets utbrott fått stor betydelse för vår fettförsörjning och är nu i den södra hälften av landet mycket omfattande. År 1951 odlades oljeväxter i Sverige på 189 972 hektar (*Sv. offic. statistik*, 1951), vilket motsvarade något mer än 5 % av åkerjorden, översteg bl. a. landets potatisareal och var omkring 3,5 gånger större än sockerbetsodlingen inom landet samma år. Omkring två tredjedelar av oljeväxtarealen utgjordes av höst- och vårraps. Problem, som uppkomma i samband med en så omfattande odling, få därmed stor betydelse.

Rapsodlingen i och för sig bereder ej några större svårigheter. Enligt odlingsanvisningar utgivna 1949 av Sveriges Oljeväxtodlares Centralförening kan raps odlas på de flesta jordar med undantag av sura och kalkfattiga. Vårrapsens odlingsområde omfattar stora delar av Götaland och klimatiskt gynnade delar av Svealand. Höstrapsen, som först odlades endast i södra Sverige, har visat sig kunna odlas så långt norrut som i Hjälmar- och Mälarbygden.

Stora svårigheter ha däremot årligen vållats av de skadedjur, som härja i rapsen. Bland de viktigaste skadegörarna märkas på unga plantor åkertripsen (*Thrips angusticeps* Uzel), bladätande jordloppor (*Phyllotreta*-arter), rapsjordloppan (*Psylliodes chrysocephala* L.) och fyrtandade rapsviveln (*Ceutorrhynchus quadridens* Panz.); på rapsplantor i knopp och blom samt i skidstadiet härja rapsbaggen (*Meligethes aeneus* L.), blygrå rapsviveln (*Ceutorrhynchus assimilis* Payk.) och skidgallmyggan (*Dasyneura brassicae* Winn.). Även kålbladlusen (*Brevicoryne brassicae* L.) och kålbladstekeln (*Athalia colibri* Chr.) kunna förekomma som betydelsefulla skadedjur. Många gånger ha skadedjuren varit så talrika, att bekämpning varit nödvändig, och det har då gällt för Statens växtskyddsanstalt att lämna rapsodlarna anvisningar på effektiva bekämpningsåtgärder mot de olika skadedjuren. I vissa fall har det varit nödvändigt att rekommendera bekämpning under rapsens blomningstid, varvid risk för biförgiftning uppstår, om för bin giftiga insektmedel användas.

Medel, innehållande hexaklorcyklohexan, arsenik, fosforsyreestrar eller dinitrokresoler få enligt Kungl. Maj:ts kungörelse, SFS 150/1951, visserligen ej användas vid behandling av växter i blom, som beflygas av bin och humlor. Undantag har emellertid gjorts för blommande oljeväxter, rovor och kålrötter för förebyggande av angrepp av insekter, som effektivt kunna bekämpas endast under blomningen. Behandlingen får utföras efter klockan 19 och före klockan 6. Under denna tid beflyga bina ej fälten enligt

undersökningar utförda 1949 (B. Persson, 1951) och 1950 (G. Granström, B. Schwan och E. Åkerberg, 1950). Även sedan dessa bestämmelser trätt i kraft ha emellertid många omfattande förgiftningsfall förekommit, som hotat hela bigårdars existens. Det har då gällt att undersöka vilka möjligheter, som finnas att minska biförgiftningarnas omfattning.

Redan vid en insekticidbehandling av raps i knoppstadiet kan risk för biförgiftning uppkomma därigenom att blomningen börjar, innan det giftiga preparatets verkan är borta. Vid en behandling av raps i knoppstadiet kan det därför vara av stort värde att ungefär känna till blomknopparnas utvecklingshastighet från knopp av viss storlek till utslagen blomma. Med kännedom även om giftets varaktighet går det då att någorlunda bedöma hur sent en fältbehandling av raps i knoppstadiet kan företagas utan att risk för biförgiftning uppstår.

Allvarliga biförgiftningsfall ha inträffat efter behandling av blommande raps med exempelvis hexaklor- eller i synnerhet tiofosforhaltiga medel, trots att behandlingarna ha utförts under den tillåtna tiden på dygnet. Detta förhållande beror på att blommor, vars inre belagts med gift, besökas av bin. Blommornas varaktighet bör undersökas, speciellt de blomstadier, som besökas av bin, för att därmed vinna klarhet i hur lång tid efter en behandling risk för förgiftning kvarstår i ett rapsfält. Under denna tid bör prövas att hålla bina innestängda, vilket vid ej alltför varm väderlek har utsikt att kunna utföras med ganska gott resultat, om luftning av kuporna m. fl. åtgärder vidtagas (B. Schwan, 1950).

Någon allvarlig biförgiftning skulle ej ha inträtt, om förhållandet varit så, som på vissa håll uppgivits, nämligen att blommorna slötos helt på natten och åter öppnades nästa morgon. I så fall skulle blommornas inre ju ej bemängts med gift vid en insekticidbehandling under natten. En flyktig observation av rapsblommorna nattetid visade emellertid, att så ej var fallet. En grundlig undersökning av kronbladsrörelserna hos olika blomstadier har därför företagits, varvid tidpunkten för den lägsta öppningsgraden hos blommorna fastställts. Under den tiden skulle det teoretiskt vara lämpligast att sprida bekämpningsmedel, eftersom den exponerade blomytan är minst då. Bin, som besöka blommor, komma huvudsakligen i beröring med blommornas inre, därigenom att de i regel flyga från blomma till blomma, medan skadeinsekterna ofta krypa omkring på växten och således lättare komma i kontakt med giftet. Den åstundade bekämpningseffekten minskas därför ej.

Ibland kan det vara lämpligt att låta en bekämpning anstå, till dess fälten äro avblommade. För att kunna lämna odlarna uppgifter på en ungefärlig tidpunkt, när blomningen beräknas vara avslutad och fälten således i det närmaste äro fria från bin, böra bestämningar göras dels av höst- och vårrapsens blomningstider, dels av knopparnas utvecklingshastighet i slutet av blomningen.

Observationslokalerna

Observationerna under år 1950 av olika detaljer i rapsblommornas biologi sammankopplades med undersökningar rörande konkurrensen om bina mellan raps och andra samtidigt blommande nektar- och pollenrika växter. De utfördes på olika lokaler i södra och mellersta delarna av landet. De mest omfattande undersökningarna av rapsens blombiologi utfördes vid Statens växtskyddsanstalts filial i Åkarp under överinseende av dess föreståndare, fil. kand. J. Mühlow. Observationer utfördes även i Borrby i sydöstra Skåne samt vid Kristianstad, närmare bestämt i Balsby vid Råbelövsjön cirka 5 kilometer nordost om Kristianstad. Vid Statens växtskyddsanstalts huvudanstalt i Stockholm och dess filialer i Linköping och Skara samt vid Sveriges utsädesförenings filial i Ultuna vid Uppsala utfördes även observationer. Olika observatörer arbetade på de olika lokalerna, vilket medför, att en del av protokollsuppgifterna, som grunda sig på observatörernas skattning — exempelvis av kronbladens rörelser — ej utan vidare kunna jämföras. Sammanställningen av observationsprotokollen från de olika lokalerna underlättades betydligt av att författaren själv gjort observationer i såväl höst- som vårraps i Åkarp samt instruerat observatörerna i Balsby och Borrby.

Även år 1951 gjordes i samband med andra undersökningar i raps kompletterande blombiologiska observationer i såväl höst- som vårraps, varvid de olika blomstadiernas frekvens under dygnet bestämdes och blommornas genomsnittliga öppningsgrad mättes. Observationerna utfördes av författaren och voro förlagda till Sveriges utsädesförening i Svalöv.

Förteckning över observationerna

Obs. nummer	Obs. dat.	Lokal	Växtslag	Observationernas syften
1	14—17/5 1950	Åkarp	höstraps	Blommornas utvecklingsförlopp
2	23—25/5 »	Kristianstad ...	»	» »
3	23—26/5 »	Ultuna	»	» »
4	25—26/5 »	Åkarp	»	» »
5	26—27/5 »	Linköping	»	» »
6	31/5— 1/6 »	Skara	»	» »
7	2— 3/6 »	Linköping	»	» »
8	2— 3/6 »	Åkarp	»	» »
9	3—10/6 »	»	»	Knopparnas tillväxthastighet
10	5— 6/6 »	Ultuna	»	Blommornas utvecklingsförlopp
11	5— 6/6 »	Kristianstad ...	»	» »
12	6— 7/6 »	Skara	»	» »
13	8— 9/6 »	Stockholm	»	» »
14	29—30/6 »	Borrby	vårraps	» »
15	3— 4/7 »	Åkarp	»	Endast blommornas varaktighet
16	4— 5/7 »	»	»	» » »

Obs. nummer	Obs. dat.		Lokal	Växtslag	Observationernas syften
17	5— 6/7	»	Ultuna	»	Blommornas utvecklingsförlopp
18	5— 7/7	»	Åkarp	»	Endast blommornas varaktighet
19	6— 7/7	»	»	»	» » »
20		»	»	»	Blommornas reaktion i mörkrum
21	7—12/7	»	Borrby	»	Knopparnas tillväxthastighet
22	10—11/7	»	»	»	Blommornas utvecklingsförlopp
23	10—11/7	»	Ultuna	»	» »
24	11—15/7	»	Åkarp	»	Knopparnas tillväxthastighet
25	12—14/7	»	»	»	Blommornas utvecklingsförlopp
26	13—14/7	»	Stockholm	»	» »
27	20—21/7	»	Linköping	»	» »
28	20—21/7	»	Skara	»	» »
29	21—22/7	»	Linköping	»	» »
30	25—26/7	»	Skara	»	» »
31	12—19/5	1951	Svalöv	höstraps	Knopparnas tillväxthastighet
32	29—30/5	»	»	»	Blomstadiernas frekvens och den exponerade blomytans variation under dygnet
33	1— 2/6	»	»	»	» » »
34	7— 8/6	»	»	»	» » »
35	15/6	»	»	»	» » »
36	4— 5/7	»	»	vårraps	» » »
37	6— 7/7	»	»	»	» » »
38	11/7	»	»	»	» » »
39	13—16/7	»	»	»	» » »

Metodik

De till observation utvalda blommorna sutto oftast på toppskotten och befunno sig således på ungefär samma höjd på envar planta och böra ha haft likartade mikroklimatiska betingelser.

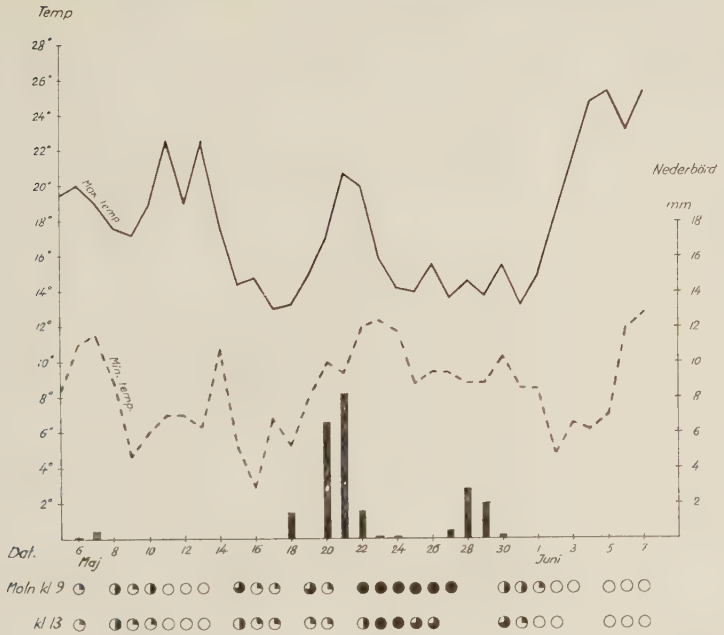
I regel antecknades i speciella, tryckta formulär vid varje observation förutom blombiologiska iakttagelser, datum, tidpunkten för observationen, beståndets blomningsstadium, rådande väderleksförhållanden, daggbildning etc. Därvid användes följande skalor.

Blomningsstadium.

Begynnande	blomning	(1—	50	%	av	maximala	antalet	blommor)
Full	»	(51—100	»	»	»	»	»	)
Avtagande	»	(1— 50	»	»	»	»	»	)
Avslutad	»	(0	»	»	»	»	»	)

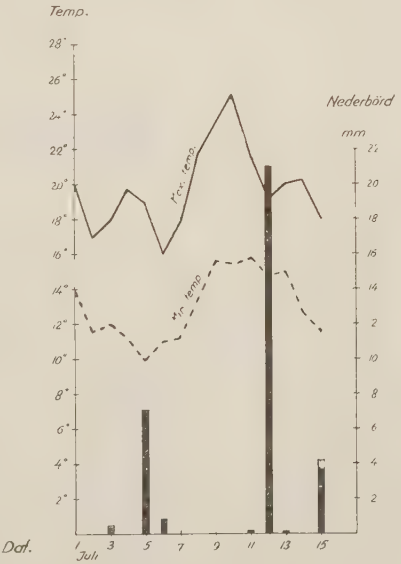
Molnighet och nederbörd (Beteckningarna använda i tabeller och diagram).

Molnfritt ○	Regn ◍
Nästan klart ◔	Dis eller duggregn ≈
Halvtäckt ◑	Dimma ∞
Rikt molnigt ◕	Åska ↯
Molntäckt ●	



Diagr. 1. *Vissa väderleksuppgifter från Åkarp under tiden 6 maj—7 juni 1950* (höstrapsens blomningstid).

Weather reports from Åkarp 6th May—7th June, 1950 (flowering period of winter rape).

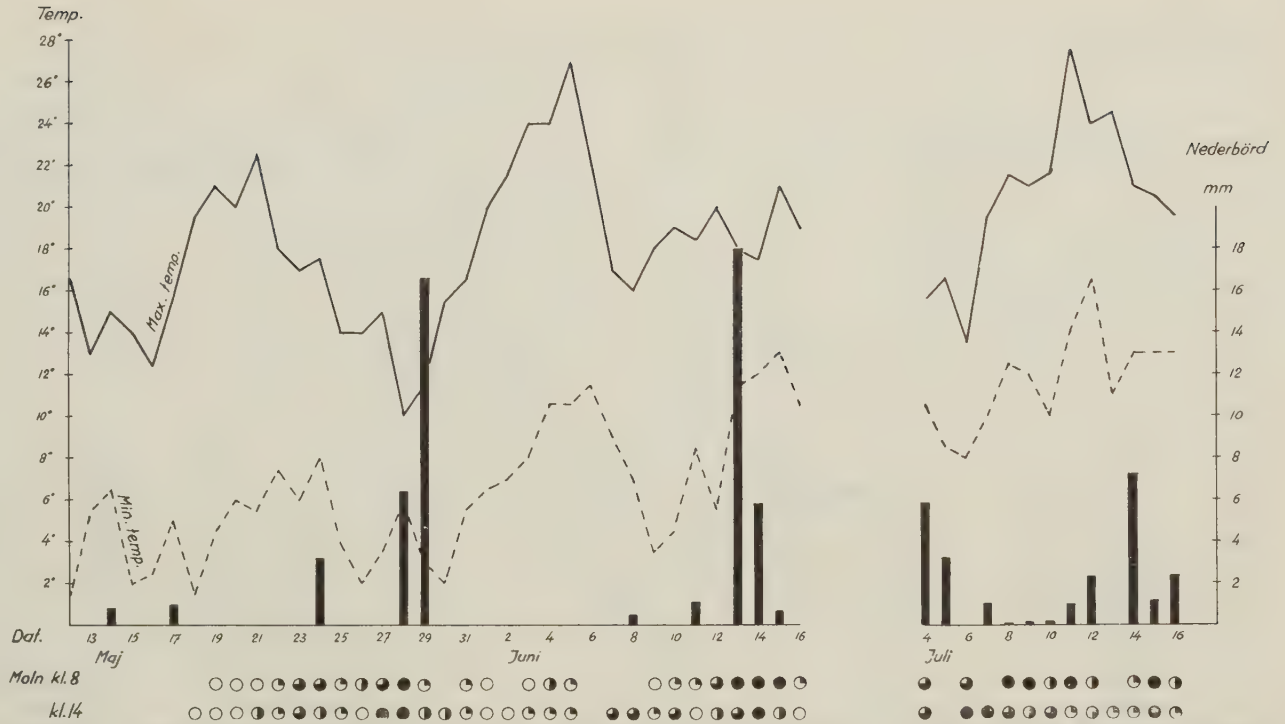


Diagr. 2. *Vissa väderleksuppgifter från Åkarp under tiden 1—15 juli 1950* (= den tid då vårrapsobservationer utfördes i Åkarp).

Weather reports from Åkarp 1st—15th July, 1950 (the period of the summer rape observations at Åkarp).

Uppgifterna hämtade ur Sv. Met. o. Hydr. anst. månadsöversikt, reg. i Malmö. Molnigheten registrerad i Åkarp. Staplarna angiva nederbördsmängder.

The information is taken from the monthly summary of the Sw. Met. and Hydr. Inst., reg. in Malmö. Amount of cloud registered at Åkarp. Precipitation indicated by piles.



Diagr. 3. *Vissa väderleksuppgifter från Svalöv under tiden 12/5—16/6, 4—16/7 1951* (= den tid då observationer i höst- och vårraps utfördes).

Uppgifterna delvis hämtade ur väderleksjournalen vid Sveriges Utsädesförening, delvis ur egna anteckningar. Staplarna angiva nederbördsmängder.

Weather reports from Svalöv 12th May —16th June, 4th — 16th July, 1951 (the period of the winter and summer rape observations).

The information is partly from the weather journal of the Swedish Seed Association and partly from our own records. Precipitation indicated by piles.

Daggbildning

0 Ingen
1 Obetydlig
2 Svag
3 Medelmåttig
4 Riklig
5 Mycket riklig

Den relativa luftfuktigheten uppmättes i Åkarp och Svalöv med hygrometer. Temperaturen uppmättes på 1,5 meters höjd över marken i skuggan och ej i växtbeståndet med undantag av vissa svalövsobservationer.

För att underlätta redogörelsen för de blombiologiska observationerna i Åkarp och Svalöv ha vissa väderleksuppgifter, såsom maximi- och minimitemperaturen under dygnet, rådande molnighet vid vissa tider samt nederbördsmängder från höst- och vårrapsens blomningstider 1950—1951 sammanförts å diagram 1—3.

Speciella detaljer i metodiken beskrivas i förekommande fall i de särskilda avdelningarna.

Rapsblommans biologi

Engler och Prantl lämna i Die natürlichen Pflanzenfamilien, 1936, en god framställning av cruciferblommornas byggnad och befruktningsförhållanden, ur vilken följande sammanställning gjorts.

Rapsen, *Brassica Napus* L., hör till familjen *Cruciferæ*, korsblomstriga eller skidväxter. Blomställningen är i blomningens början kvast-klaseformig, men sträckes under blomningens fortskridande och blir rent klaseformig. Toppblomma saknas. Hos rapsen växer det ut sidoklasar i axeln på toppklasen och i deras axel dylika av lägre ordning o. s. v.

Cruciferblomman är tvåkönad, oftast regelbunden (hos rapsen bilateral) med 4 foderblad i 2 kretsar, de båda yttre mediana, de båda inre laterala. Kronbladen äro 4, i regel med klo och med spatelformig skiva (exempelvis hos raps). Ståndarna äro oftast 6 (raps), sittande i 2 kretsar, varav 2 äro korta och sitta i yttre kretsen samt 4 långa och sitta i inre kretsen, där de stå parvis i medianlinjen. Ståndarknapparna äro tvåflikiga, vid basen hjärt- eller pilformiga (raps). Florala nektarier finnas på blombottnen vid basen av ståndarna, antalet varierar för olika arter. Rapsblomman har 4, varav 2, de fungerande, sitta på insidan vid basen av de korta ståndarna och 2 på utsidan vid basen av de långa; de senare nektarierna synas ej avsöndra någon nektar hos rapsen. — Ovariet består av 2 transversalt ställda, sammanväxta fruktblad med 2 väggställda placentor och i regel en falsk skiljevägg mediant (raps). Oftast finnas flera fröanlag. Stiftet är enkelt och märket kuddformigt (så hos raps) eller tvåflikigt. Frukten utgöres av en skida. Fröets grodd är köttig och fetthaltig; många cruciferer ha stor betydelse som oljeväxter, exempelvis raps, rybs, vitsenap.

Cruciferblommans diagram framgår av figur 1.

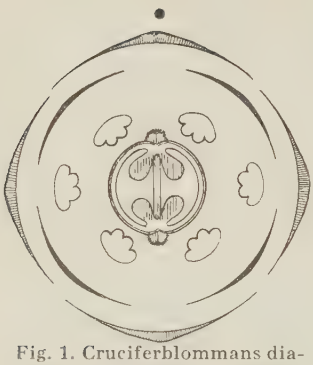


Fig. 1. Cruciferblommans diagram (ur Engler u. Prantl). Crucifer flower diagram (from Engler and Prantl).

Cruciferblommorna, som oftast äro självfertila (exempelvis raps), äro inrättade för såväl själv- som korsbefruktning, ehuru den senare gynnas, eftersom blommorna ha färg, doft, honung och pollen, vilka locka insekter. Oftast äro blommorna något protogyna. Hos rapsen varar detta honliga stadium ofta endast några timmar.

Viktiga kulturformer av *Brassica Napus* L. äro bl. a. f. *typica* Pospichal, vårraps, som har ettårig rot och v. *biennis,* Reichenb., höstraps, som har tvåårig rot. Vårrapsen sås på våren, blommar i juni—juli samma år och är mogen för skörd i augusti—september, medan höstrapsen sås i augusti, övervintrar och blommar nästa år i maj—juni och är färdig att skördas i juli.

Blomningsförloppet hos höst- och vårraps undersöktes vid 1950 års observationer. Sammanställningen av resultaten gjordes av G. Granström, B. Schwan och E. Åkerberg (se bil. till Biskyddskommitténs betänkande, 1950). Höstrapsens blomning varade i genomsnitt på de olika lokalerna 28 dagar, varvid i medeltal begynnande blomning varade 8 dagar, full blomning 14 dagar och avtagande 6 dagar. Vårrapsens blomning pågick ungefär lika länge, men blomningen framskred olika snabbt på olika lokaler.

Indelning av blommornas utveckling i olika stadier, karakterisering och mätning av dessa

För att kunna diskutera för biskydd speciellt betydelsefulla detaljer i rapsblommans biologi var det nödvändigt att följa utvecklingen från knopp till begynnande skidsättning såväl hos höst- som vårrapsblommor. Inga morfologiska skillnader mellan de de båda rapsslagens blommor, bortsett från storleken, kunde iakttagas, utan blommorna genomlöpa samma utvecklingsfaser, ehuru vårrapsens i regel utvecklas snabbare än höstrapsens. Vissa stadier i utvecklingsförloppet, som kunna särskiljas vid observationerna, fixerades för att underlätta observationsarbetet, bearbetningen av observationsprotokollen jämte beskrivningen av resultaten. Dessa stadier äro avbildade å figur 2 A—B och karakteriserade i tabell 1.

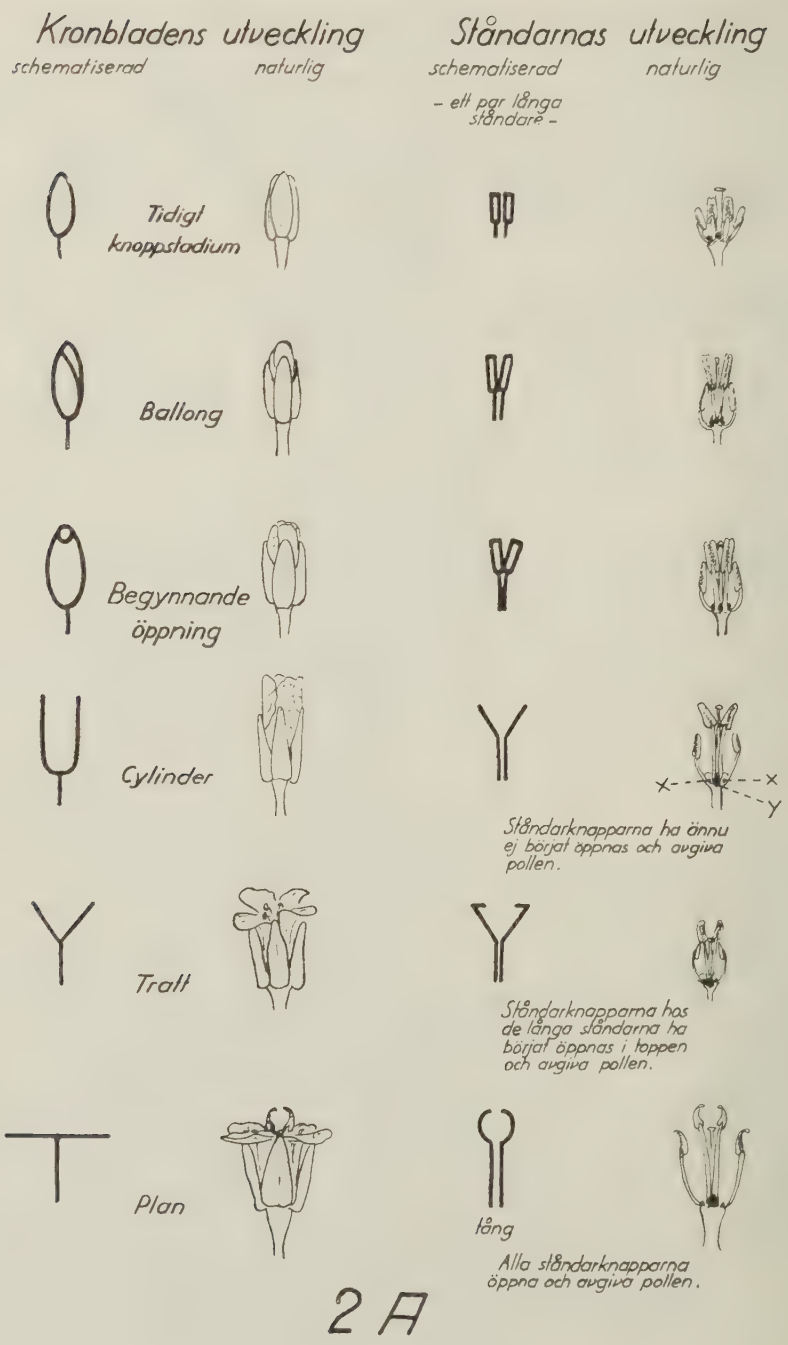
Så länge de unga blomknopparna helt omslutas av de fyra gröna foderbladen, användes beteckningen t i d i g t k n o p p s t a d i u m. När kronbladen ej längre få plats i knoppen, tvinga de foderbladen isär i toppen och skjuta ut som en gul ballong, s e n t k n o p p s t a d i u m eller b a l l o n g s t a d i u m. Efter hand börja kronbladen rätas ut, varvid en rund öppning bildas i blommans topp, b e g y n n a n d e ö p p n i n g. När kronbladen äro

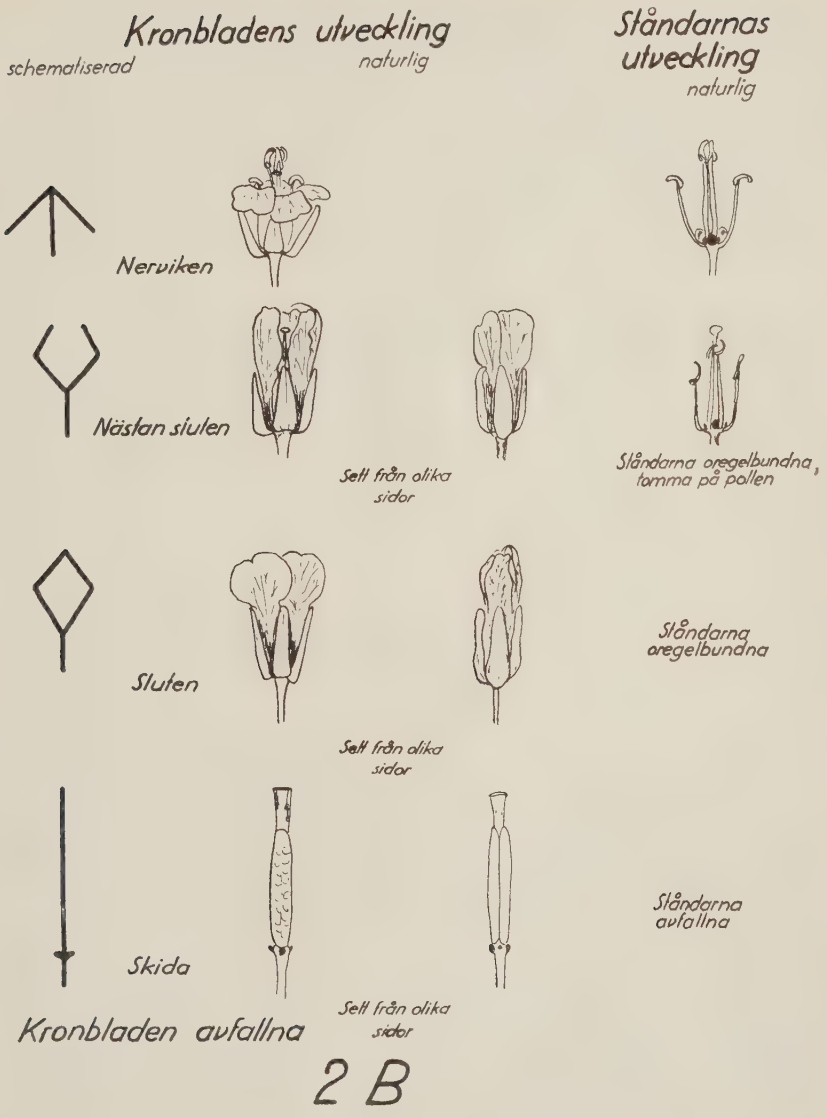
Tabell 1. *Indelning av en rapsblommas utveckling i olika stadier.* The various stages in the development of a rape flower.

Benämning	Beskrivning
Tidigt knoppstadium	Kalkbladen dölja kronbladen helt. Knopp äggformig.
Sent knoppstadium eller ballongstadium	Kronbladen skjuta ut ur kalkbladen men äro ännu helt slutna. Knopp äggformig.
Begynnande öppning	Kronbladen ha börjat glida isär. Sexualorgan synas ej. Knopp äggformig.
Blomman är cylinderformig .	Kronbladsskiva och klo bilda rak linje. Kronbladen bilda tillsamman en cylinder. Sexualorgan synas nätt och jämnt.
» » *trattformig*	Kronbladsskivan bildar cirka 135°:s vinkel med klon. Kronbladen bilda en tratt. Sexualorgan väl synliga.
» *tallriksformig* ...	Kronbladsskivan bildar något mer än 90°:s vinkel med klon. Kronbladsskivorna bilda en tallrik.
» *plan*	Kronbladsskivan bildar 90°:s vinkel med klon. Kronbladsskivorna bilda ungefär en plan yta.
» *nerviken*	Kronbladsskivan bildar mindre än 90°:s vinkel med klon.
» *nästan sluten*	Benämningen användes för att karakterisera slutningsrörelser och motsvarar i öppningsgrad tratt-, cylinder- och begynnande öppningsstadium; oftast avses blommor, som äro något mer slutna än de trattformiga.
» *sluten*	Kronbladen ha slutit sig helt.
Skidstadium	Kalkblad, kronblad och ståndare avfallna.

raka, är blomman cylinderformig. Därefter böjes kronbladens övre breda del, kronbladsskivan, utat vid övergången till den smala, nedre delen av kronbladet, kallad klo, varigenom blomman blir först trattformig och sedan tallriksformig. Rörelserna fortsätta tills 90° eller ännu mindre vinkel uppstår mellan kronbladsskiva och klo, i vilket stadium blomman är helt utslagen, betecknad plan eller nerviken. Det senare stadiet är mera sällan antecknat särskilt vid observationerna.

Vid blommans slutande upprepas i viss mån stadierna i omvänd ordning. En blomma, som uppgives vara tallriks- eller trattformig, kan således hålla på att antingen öppnas eller slutas. Då det kunde förekomma samtidigt både nya blommor, som höllo på att öppnas, och äldre, som höllo på att slutas, betecknades de senare ofta som nästan slutna, när deras öppningsgrad överensstämde med stadierna: tratt, cylinder och begynnande öppning; de


Kronbladens utveckling
schematiserad
naturlig
Ståndarnas utveckling
schematiserad
naturlig
– ett par långa ståndare –
Tidigt knoppstadium
Ballong
Begynnande öppning
Cylinder
X
X
Y
Ståndarknapparna ha ännu ej börjat öppnas och avgiva pollen.
Tratt
Ståndarknapparna hos de långa ståndarna ha börjat öppnas i toppen och avgiva pollen.
Plan
lång
Alla ståndarknapparna öppna och avgiva pollen.
2 A



Figur 2 A—B. Urskiljbara stadier i en rapsblommas successiva utveckling. (Kronbladens och ståndarnas olika utvecklingsfaser följas ej alltid så som hos de här avritade blommorna).

x = nektaravsöndrande nektarium med nektardroppe.

y = till synes funktionslöst nektarium.

Distinguishable stages in the successive development of a rape flower. (The various developmental phases of the petals and stamens do not always follow each other as in the flowers drawn here.)

x = nectar-secreting nectary with drop of nectar.

y = nectary without apparent function.

Tabell 2.

Kronbladsskivans längd och blomöppningens yta hos observerade höst- och vårrapsblommor i olika stadier.

(Siffrorna grundade på mätningar utförda i Svalöv 1951 i ett höstrapsfält, sort Matador, och i ett vårrapsfält, sort Sv. Regina).

Length of petal disc and surface area of floral entrance opening in flowers of winter and summer rape observed in various stages.

Blomma	Höstraps		Vårraps		HR o. VR	HR o. VR
	Kronbl.skivans längd mm	Variationsgränserna för blomöppningens yta mm²	Kronbl.skivans längd mm	Variationsgränserna för blomöppningens yta mm²	Resp. uppmätt max.yta = 100. Relationstal	Poäng
i ballongstadiet	8,0	0	6,0	0	0 0	0
i begynnande öppning	8,3	1— 3	6,0	1— 3	0— 1 0—	0
cylinderformig	9 0	3— 13	7,5	3— 13	1— 2 1— 3	0
trattformig	10,3	20- -346	7,9	20—254	3— 56 4— 52	50
tallriksformig	11,3	177—531	8,8	177—380	29— 86 36— 77	75
plan	11,5	314—616	9,2	254- 491	51—100 52—100	100
nerviken	11,5	254—531	9,2	201—415	41— 86 41— 85	75
nästan sluten	11,9	1—346	9,6	1—254	0— 56 0 — 52	35
sluten	11,9	0	10,0	0	0 0	0

Två senare beteckningarna användes endast om blommor, som slogo ut för första gången. En ung blomma kännes igen på att den har intensivare gul färg, något kortare kronblad än äldre blommor samt hela ståndarknappar. Knapparna öppnas i regel ej, förrän blomman hunnit bli i det närmaste helt utslagen.

Det är naturligtvis en jämn övergång mellan de ovan beskrivna blomstadierna, vilket medför svarigheter vid klassificeringen. Därför mättes blomöppningens diameter vid 1951 års observationer. Samtidigt antecknades blomstadiet. Härigenom gavs möjlighet att begagna genomsnittsvärdena från 1951 som mått på respektive blomstadiers öppningsyta, vilka tilldelades olika poäng (se tabell 2). Det var nämligen önskvärt att siffermässigt utfrycka öppningsgraden hos blommorna i en observationsserie, eftersom även jämngamla blommors kronbladsrörelse i viss grad voro individuellt olika hastiga. Emedan rapsblommorna äro bilaterala, blir blomöppningsytan hos de mera utslagna, tallriksformiga, plana eller nervikna blommorna, ej cirkelformad utan svagt elliptisk. Dessutom finnes det mellanrum mellan kronbladen. Hänsyn härtill har av praktiska skäl ej tagits vid mätningarna. Genomgående har blomöppningsytans största diameter mätts och ytan ansetts

vara cirkelformig. Hos de undersökta rapssorterna befanns kronbladsskivan vara omkring två millimeter längre hos höstrapsens olika blomstadier än hos vårrapsens. Detta medför, att öppningsvidden för några av de fixerade blomtyperna är större hos höst- än vårraps, vilket också framkom tydligt vid mätningarna (se tabell 2). Hos de båda första öppna blomstadierna äro blomöppningsytorna lika stora hos höst- och vårraps, därefter framkallar olikheten i kronbladsskivornas längd skillnader i blomöppningsytornas storlek hos de mera utslagna stadierna, så att vårrapsens bli omkring 70—80 % av höstrapsens.

Poängvärdena ha satts så, att de ungefär motsvara de olika stadiernas maximiyta utom hos de nästan slutna blommorna, där poängvärdet satts något lägre (35 poäng), beroende på att deras medelyta var mindre än de trattformiga blommornas (50 poäng), även om deras maximala yta var lika stor som de trattformiga blommornas.

En serie, som har 100 % helt utslagna blommor, får 100 poäng. Har en serie 100 % tallriksformiga får den 75 poäng, 100 % trattformiga får den 50. Om alla blommorna i serien äro nästan slutna, blir det 35 poäng. Äro alla blommorna i ballongstadiet, i begynnande öppning, cylinderformiga eller helt slutna, får serien 0 poäng. Ytan hos en blomma, vars öppningsdiameter ej överstiger fyra millimeter är nämligen så liten, att den här kan negligeras. Poängvärdena komma att användas vid redogörelsen här nedan för 1950 års blombiologiska observationer på så sätt, att respektive poängvärde multipliceras med olika stadiers procentuella förekomst vid varje observationstillfälle inom en undersökningsserie. Observeras det vid ett tillfälle 40 % plana, 40 % tallriksformiga och 20 % trattformiga blommor, beräknas öppningsgraden hos serien sålunda: 40 % × 100 + 40 % × 75 + 20 % × 50 = 80 poäng. *Ett poängvärde representerar således den skattade, genomsnittliga öppningsgraden hos en bestämd serie, bestående av lika gamla blommor vid ett visst observationstillfälle, d. v. s. den vid ett observationstillfälle exponerade blomytan hos en imaginär genomsnittsblomma i en serie och användes vid angivandet av öppningsgraden hos 1950 års blomserier. 1951 års värden på den exponerade blomytan skilja sig i två avseenden från 1950 års poängvärden. Dels äro värdena uppmätta, dels angiva de den per blomställning exponerade blomytan d. v. s. den exponerade blomytan hos en imaginär genomsnittsblomma i fältet (ett medeltal för den exponerade blomytan hos alla i fältet vid en viss tid förekommande blomstadier fr. o. m. ballongformiga t. o. m. helt slutna blommor).*

Undersökning av blomknopparnas utvecklingshastighet

I början av juni 1950 gjordes ett 40-tal knoppmätningar i höstraps i Åkarp (observationsnummer 9 i förteckningen över observationerna). Plantorna befunno sig i slutet av blomningen, vars avslutning troligen påskyndades av

det torra och varma väder, som rådde (se diagram 1). Liknande mätningar gjordes också i vårrapsfält i Borrby och Åkarp (observationsnummer 21 respektive 24) under förra hälften av juli 1950. Även dessa fält befunno sig i avtagande blomning. Vädret under åkarpsobservationerna (11—15/7) var, som framgår av diagram 2, växlande; ett kraftigt regn föll under observationstiden. Också i Borrby rådde vid tiden för mätningarna ostadigt väder.

Observationer över tillväxthastigheten hos höstrapsknoppar företogos även år 1951. Mätningarna utfördes i Svalöv i mitten av maj vid begynnande blomning (observationsnummer 31). Ett 70-tal knoppar mättes. Vid observationerna (12—19/5) rådde soligt och klart men kyligt väder (se diagram 3).

Metodiken var vid observationerna alltid densamma. Olikfärgade trådar knötos löst om knoppens skaft, och knopplängden mättes medelst skjutmått dagligen, till dess knoppen slog ut. Avläsningen kunde göras med en noggrannhet på 1/10 millimeter. — De undersökta höstrapsknopparna blevo 8—9 millimeter långa (sorten Matador hade ungefär 0,5 millimeter längre knoppar än Sv. Senraps) och vårrapsknopparna något mer än 7 millimeter, innan kronbladen började skymta. I regel undersöktes 5—10 knoppar per blomställning.

Tabell 3 visar efter huru lång tid de olika knopparna slogo ut. Av tabellen framgår, dels att såväl höst- som vårrapsknoppar av samma längd kunna ha ungefär samma utvecklingstid, om de utbildas under likartade väderleksförhållanden, dels att knopparnas utvecklingshastighet i hög grad synes vara beroende av temperaturen, så att en högre temperatur torde medföra en snabbare utveckling av knopparna. Undersökningarna visade nämligen, att det kan taga 2—3 gånger så lång tid för en blomknopp av bestämd storlek vid kylig väderlek i början av höstrapsens blomning (maximum + 21° och minimum + 1,5°) att slå ut, som för en lika stor knopp i slutet av höstrapsens blomning vid varm väderlek (maximum + 25,5° och minimum + 6,5°). Denna skillnad i utvecklingshastighet är grafiskt återgiven å diagram 4 a och b. De observerade vårrapsblomknopparna hade nästan samma snabba utveckling, som höstrapsblomknopparna hade i slutet av blomningen. Maximitemperatur var då + 18° och minimitemperaturen + 10° (se tabell 3 och diagram 4). Som synes av tabell 3, kunde utvecklingen av en 4 millimeter lång knopp taga 10 dagar i början av höstrapsens blomning men i slutet eller vid tiden för vårrapsens blomning ske på halva den tiden eller mindre.

Undersökning av anthesens varaktighet

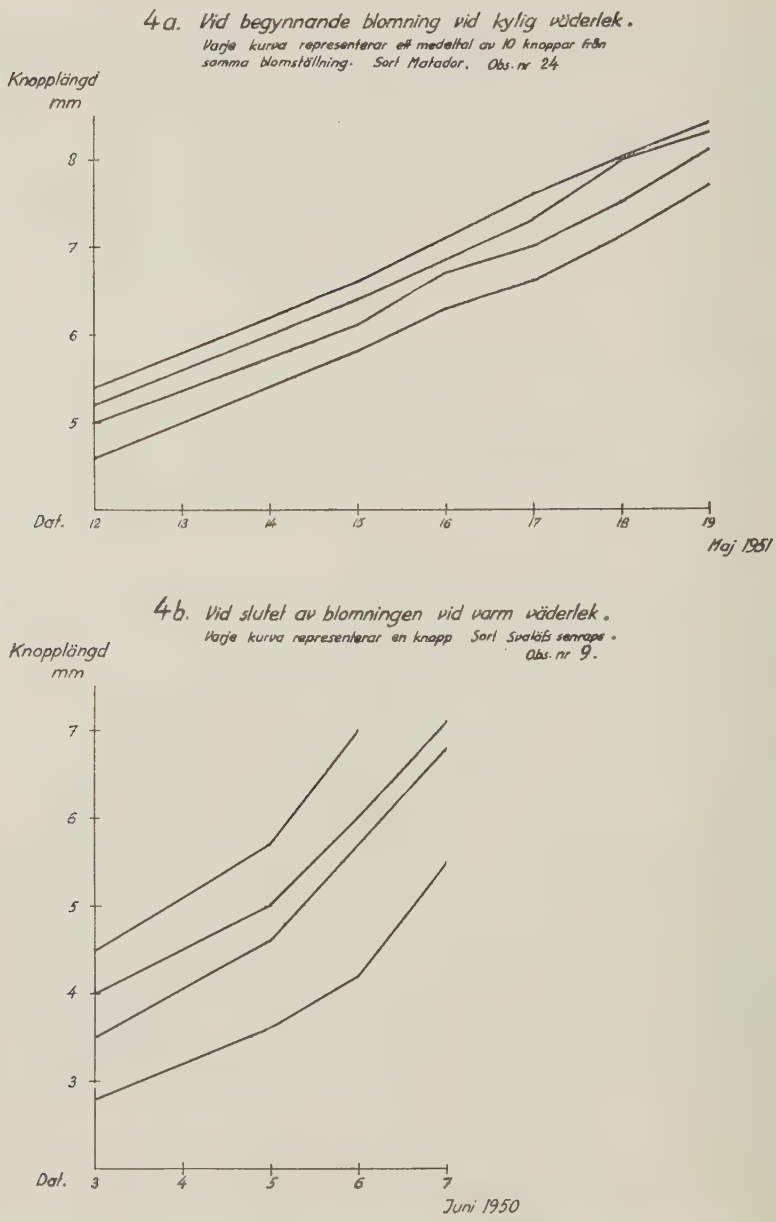
Den tid, under vilken en blomma fyller sin funktion, benämnes anthes. Då är märket befruktningsdugligt, och ståndarna giva pollen. Rapsblomman är då tallriksformig eller plan mitt på dagen. Bina besöka i regel endast dylika, helt utslagna blommor.

Tabell 3.

Några exempel på rapsblomknoppars utvecklingstid från knopp av en viss längd till utslagen blomma.

Some examples of the time taken by rape flower buds to develop from buds of a certain length to fully expanded flowers.

Knoppens längd vid markeringen mm	De observerade knopparna slogo ut i blom nedannämnda antal dagar efter markeringen Observationerna utförda		
	i höstraps		i vårraps
	(sort: Matador) vid *kyligt* väder i mitten av maj 1951 i början av blomn. — 59 blomknoppar —	(sort: Sv. senraps) vid *varmt* väder i början av juni 1950 i slutet av blomn. — 33 blomknoppar —	(sort: Sv. Regina o. Lembke) vid *varmt* väder i mitten av juli 1950 i slutet av blomn. — 35 blomknoppar —
< 2,5 mättes ej			
2,5 — 2,9	—	6	—
3,0 — 3,4	—	—	—
3,5 — 3,9	—	5, 5, 5, 5,	5, 5
4,0 — 4,4	9, 10, 10, 10, 10	5, 5	4, 5
4,5 — 4,9	8, 9, 9, 9, 9, 9, 9, 9, 9, 9, 10, 10, 10	3, 4, 4, 4, 4, 4, 5	3, 3, 4, 4, 4, 4
5,0 — 5,4	8, 8, 8, 8, 8, 8, 9, 9, 9, 9, 9, 9,	3, 3	2, 3
5,5 — 5,9	7, 8, 8, 8, 8, 8, 8,	2, 3, 3, 3	2, 2, 2, 2, 3, 3, 3, 3, 3
6,0 — 6,4	6, 7	2, 2, 3	1
6,5 — 6,9	3, 4, 4, 5	1, 1, 2, 2	2, 2, 2, 2, 2, 3
7,0 — 7,4	3, 3, 3	1, 2	1, 1, 1, 2, 2, 2
7,5 — 7,9	3, 3, 3, 3, 3, 3,	1, 2	1
8,0 — 8,4	2, 2, 3	1, 1	—
8,5 — 8,9	2, 2, 2	—	—



Diagr. 4 a och b. *Exempel på höstrapsblomknoppars tillväxthastighet.*
Examples of the rate of growth of winter rape flower buds.

Tabell 4.

Anthesens varaktighet hos höstrapsblommor.

Duration of the anthesis in winter rape flowers.

Datum för observationernas början	Lokal	Antal dagar anthesen varade hos flertalet blommor inom respektive serie	Under dessa dagar noterad		
			max. temp. + C°	min. temp. + C°	dominerande molnighetsgrad
14/5 1950	Åkarp	3	15	3	○
23/5 »	Kristianstad	3	15	10	●
23/5 »	Ultuna	3	21	4	● — ◔
25/5 »	Åkarp	3	15,5	9	●
26/5 »	Linköping	3	20	4	◔
31/5 »	Skara	3	15	2	○
2/6 »	Linköping	3	21	10	◔ — ◑
2/6 »	Åkarp	2	25	6	○
5/6 »	Ultuna	1	26	12	○
5/6 »	Kristianstad	1	26	14	◔
6/6 »	Skara	1	27	9	○
8/6 »	Stockholm	1	23,5	13	◔ — ◗

Observationslokaler och metodik

Observationer över anthesens varaktighet hos såväl höst- som vårrapsblommor gjordes år 1950 på flera olika lokaler i södra och mellersta Sverige. I regel utfördes två observationer å varje lokal i såväl höst- som vårraps, då fälten stodo i full blom. Samtidigt följdes i detalj blommornas utvecklingsförlopp, för vilket redogörelse lämnas längre fram. — I varje observationsserie ingingo 20—40 blommor, som med hängetiketter markerats i ballongstadiet på eftermiddagen och som undersöktes med jämna mellanrum, varvid blomstadier jämte rådande väderleksförhållanden etc. antecknades ända till dess samtliga blommor börjat vissna.

Anthesens varaktighet hos höstrapsblommor

Sammanlagt företogos tolv observationer i höstraps (observationsnummer 1—8, 10—13), varav tre utfördes i Åkarp, en i Stockholm och två å vardera av de övriga lokalerna under tiden 14/5—9/6 1950 (se tabell 4). Maximitemperaturen varierade under observationerna mellan + 15° och + 27° och minimitemperaturen mellan + 2° och + 14°. Av tabell 4 framgår, att anthesen vid sex observationer under tiden 15—31/5 varade i genomsnitt *tre dagar*. Två observationsserier, en från Linköping och en från Åkarp, som båda påbörjades den 2/6, uppvisade en anthes på *två dagar*, medan anthesen hos fyra senare på försommaren (5—9/6) gjorda observationsserier omfattade endast *en dag*. Det framgår klart av tabellen, att det geografiska läget

i undersökta fall ej spelat någon roll. Det synes vara den successivt stigande temperaturen, som hade störst betydelse för anthesens förkortande hos höstrapsblommorna.

Samma erfarenheter kom A. GÜNTHART (1917) till vid sina observationer av cruciferblommor. Han anger dem vara känsliga för väderleksinflytelser. Detta gäller speciellt de öppna blomtyper, till vilka rapsen hör. GÜNTHART gjorde försök att med konst framkalla förändringar av anthesens längd genom att variera temperatur och fuktighet. Han fick därvid följande resultat.

Låg	temperatur	(+ 4—8°)	och	låg	fuktighet	(20—33 %)	förkortade anthesen
»	»		»	hög	»	(97—100 %)	förlängde »
Medelhög	»	(+ 15°)	»	låg	»	(20—33 %)	förkortade »
»	»		»	måttlig	»	(50—75 %)	gav normal anthes
»	»		»	hög	»	(97—100 %)	fördubblade anthesen
Hög	»	(+ 28—36°)	»	låg	»	(20—33 %)	förkortade »
»	»		»	måttlig	»	(50—75 %)	» »
»	»		»	hög	»	(97—100 %)	förlängde »

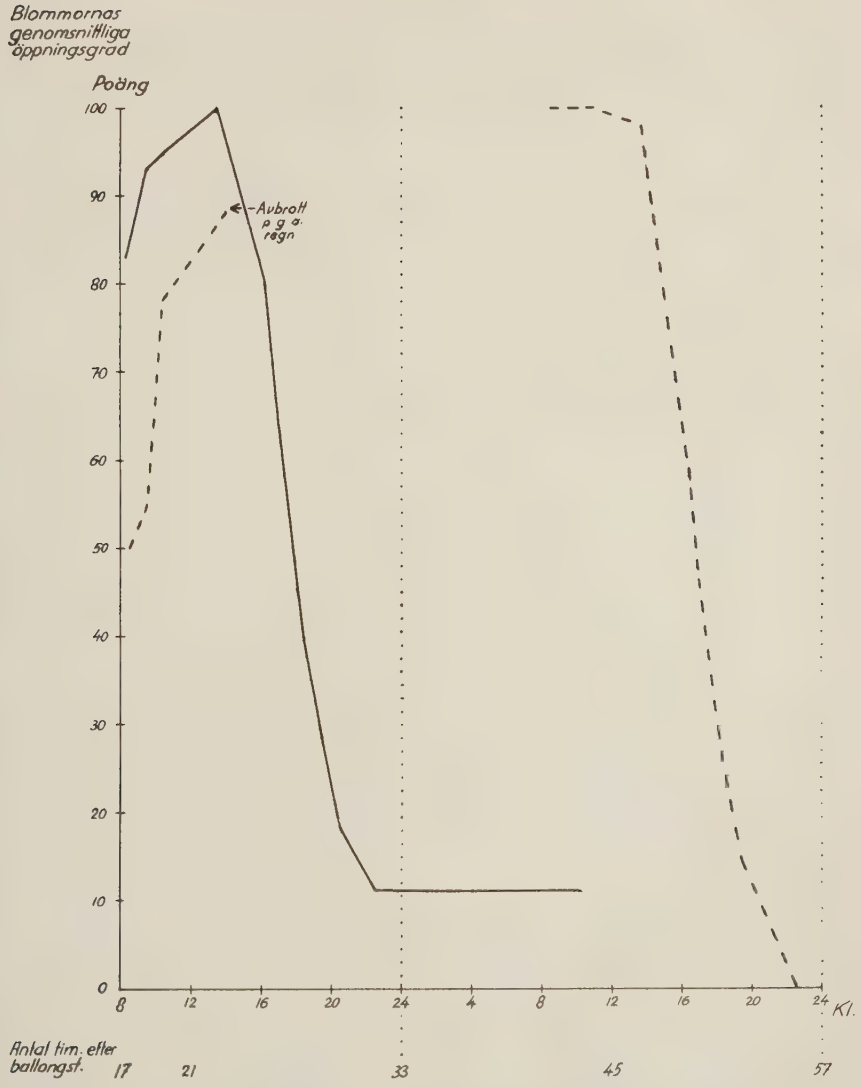
Pollenet uppgavs falla av fortare vid torr väderlek, vilket förkortade anthesen. Motsatsen inträffar vid fuktig väderlek, då ståndarna hålla sig längre friska, varvid anthesen förlänges. Hänfört till GÜNTHARTS försök skulle höstrapsblommornas anthes betraktas som normal, om den varar tre dagar.

Det är således tydligt, att längden av anthesen varierar vid olika väderlek, och att det därför är svårt att i förväg exakt angiva dess varaktighet.

Anthesens varaktighet hos vårrapsblommor

Tabell 5 visar, att fjorton observationer rörande blommornas anthes utfördes i vårraps under tiden 29/6—26/7 1950 (observationsnummer 14—19, 22—23, 25—30). Fem gjordes i Åkarp, två i Borrby, Linköping, Skara och Ultuna samt en i Stockholm. Anthesen hos tio av dessa observationsserier varade i genomsnitt endast *en dag*. I de övriga observationsserierna förekommo blommor med dubbelt så lång anthes, ehuru det även bland dem funnos blommor med en dags anthes. Det är svårt att förklara, varför lika gamla blommor från en och samma observationsserie, vilka således utvecklas under exakt lika väderleksförhållanden, kunna reagera så olika, att några äro vitala en dag och andra två dagar. — Undersökningsmetoden kan ej ha vållat detta. — Det anses visserligen allmänt, att obefruktade blommor hålla sig längre friska än befruktade, men denna uppfattning har vid undersökning av raps ej bekräftats (A. HÄRLE, 1951).

Av undersökningen framgår, att mulen väderlek, speciellt i förening med nederbörd, synes ha en förlängande effekt på anthesens varaktighet. Det är alltså här samma förhållande som vid GÜNTHARTS försök med cruciferer. Klarast framgår detta av fyra observationer från Åkarp (nummer 15, 16, 18 och 19, se tabell 5). Blommorna i tre av serierna voro helt utslagna endast en dag, medan blommorna i den fjärde serien voro utslagna två dagar (se diagram 5). Några större temperaturdifferenser funnos ej (se tabellen).



Diagr. 5. *Väderlekens inflytande på vårrapsblommors varaktighet.*
Två blomserier från samma fält i Åkarp observerade den ena vid god väderlek (heldragen kurva), den andra vid dålig väderlek (streckad kurva).
Influence of the weather on the duration of summer rape flowers.
Two series of flowers from the same field at Åkarp, one observed in good weather (continuous curve) the other in bad (dashed curve).

Tabell 5.

Anthesens varaktighet hos vårrapsblommor.

Duration of the anthesis in summer rape flowers.

Datum för observationernas början	Lokal	Antal dagar anthesen varade hos flertalet blommor inom respektive serier	Under dessa dagar noterad		
			max. temp. + C°	min. temp. + C°	dominerande molnighetsgrad
$^{29}/_{6}$ 1950	Borrby	1	24	18	◑
$^{3}/_{7}$ »	Åkarp	1	20	11	◔
$^{4}/_{7}$ »	Åkarp	1	19	10	⊙
$^{5}/_{7}$ »	Ultuna	1—2*	21	8	◔
$^{5}/_{7}$ »	Åkarp	2	18	11	●
$^{6}/_{7}$ »	Åkarp	1	18	11	◔
$^{10}/_{7}$ »	Ultuna	1	21	7	●**
$^{10}/_{7}$ »	Borrby	1	25	16	◕
$^{12}/_{7}$ »	Åkarp	1	20	15	◑ — ◕
$^{13}/_{7}$ »	Stockholm	2	23	13	●
$^{20}/_{7}$ »	Linköping	2	22	8	◗***
$^{20}/_{7}$ »	Skara	1	23	12	◑
$^{21}/_{7}$ »	Linköping	1	26	10	◔
$^{25}/_{7}$ »	Skara	1	19	11	◑

* Hos något mer än hälften av blommorna i serien varade anthesen en dag, hos övriga två dagar.

** Molntäcket minskades under förmiddagen—middagen.

*** Vid observationerna klockan 7 och 10 noterades ●, därefter klarnade det vid middagstid och klockan 13 noterades ◔, varefter det åter mulnade, så att det klockan 16 var ◕.

Däremot var det skillnad i molnighetsgraden. Relativt klart väder rådde vid de observationer, som visade kortvarig anthes, medan vid den långvariga anthesen himlen var helt betäckt och det duggregnade under förmiddagen och middagen. Vid denna tid förefalla blommorna vara speciellt känsliga. Då slå de nämligen ut helt för första gången, och då sker normalt ståndarknappbristningen. Hämmas denna och pollenavgivandet genom hög relativ luftfuktighet, förlänges anthesen enligt GÜNTHART, vilket har bestyrkts vid dessa undersökningar. Observationerna i Stockholm den 13 och i Linköping den 20 juli uppvisade likaledes en anthes på två dagar hos mer än hälften av blommorna, troligen beroende på rådande total molnighet åtminstone under förmiddagstimmarna den första dagen blommorna voro helt utslagna.

Observationerna i Borrby (nummer 14 och 22) och i Skara (nummer 28 och 30) samt den ena serien i Linköping (nummer 29) bekräfta, att anthe-

sen kan vara kortvarig (en dag) vid klart väder. Kortvarig var också anthesen vid observationsserien i Ultuna den 10/7 (nummer 23), trots att helmulet väder dominerade vid observationerna. Detta berodde troligen på det faktum, att molntäcket betydligt minskades under förmiddagen och middagen.

Undersökning av höstrapsblommornas utvecklingsförlopp

Observationslokaler, data och metodik äro i stort sett desamma som de, som lågo till grund för bestämmandet av anthesens varaktighet.

Beskrivning av utvecklingsförloppet hos en serie höstrapsblommor.

En observationsserie från Åkarp av den 14/5 1950 (observationsnummer 1) har utvalts som exempel. Anthesen varade hos mer än hälften av blommorna tre dagar (se tabell 4).

Redan den 14 började några blommor öppnas, och ännu den 18 och 19 voro ej alla blommor åter helt slutna. Kronbladens rörelsehastighet varierar således hos olika blommor. Av den orsaken är det svårt att få en överskådlig bild av händelseförloppet hos en hel serie blommor. Med hjälp av tabell och diagram åskådliggöres framställningen av blommornas kronbladsrörelser såväl i detalj (tabell 6) som i huvuddrag (diagram 6).

Tabell 6 visar, att en tredjedel av de markerade blommorna voro kvar i ballongstadiet och att två tredjedelar börjat öppnas något *den 15* klockan 5 på morgonen. Fram till denna tidpunkt blevo respektive blommor dock på sin höjd cylinderformiga, vilket innebär en så obetydlig öppningsgrad, att dess värde satts till noll. Öppningsproceduren framskred därefter hastigt, särskilt mellan klockan 7 och 8. Klockan 9 voro 80 % tallriksformiga, och den genomsnittliga öppningsgraden var 64 poäng. — I de serier, som undersöktes i mitten av maj, blevo blommorna i allmänhet ej den första dagen de voro utslagna helt plana, möjligen beroende på den relativt låga dagstemperaturen. — Fram till klockan 18.30 behöllo blommorna tallriksformen. Vid observationerna klockan 19 och 20 iakttogs hur formen hos en del blommor fördjupats, men först klockan 20.30 hade slutandet framskridit så långt, att beteckningen trattformig kunde användas på hälften av blommorna. Blommorna fortsatte att långsamt slutas hela natten. Klockan 4 på morgonen *den 16* voro 50 % trattformiga och 50 % nästan slutna. Öppningsgraden var 42 poäng, den lägsta under natten. Först efter klockan 6 började blommorna öppnas, återigen långsamt i början och snabbare mellan klockan 7 och 9. Slutningsrörelser inträdde efter klockan 18 och voro nästan av samma omfattning som föregående natt. *Den 17*, således den tredje dagen, var något mer än hälften av blommorna utslagna. Slutningsrörelserna började tidigare den dagen. Seriens genomsnittliga öppningsgrad var klockan 22.30 omkring 25 poäng, och denna förändrades ej nämnvärt följande dag, *den 18*.

Tabell 6.

Utvecklingsförloppet hos en observationsserie höstrapsblommor.*

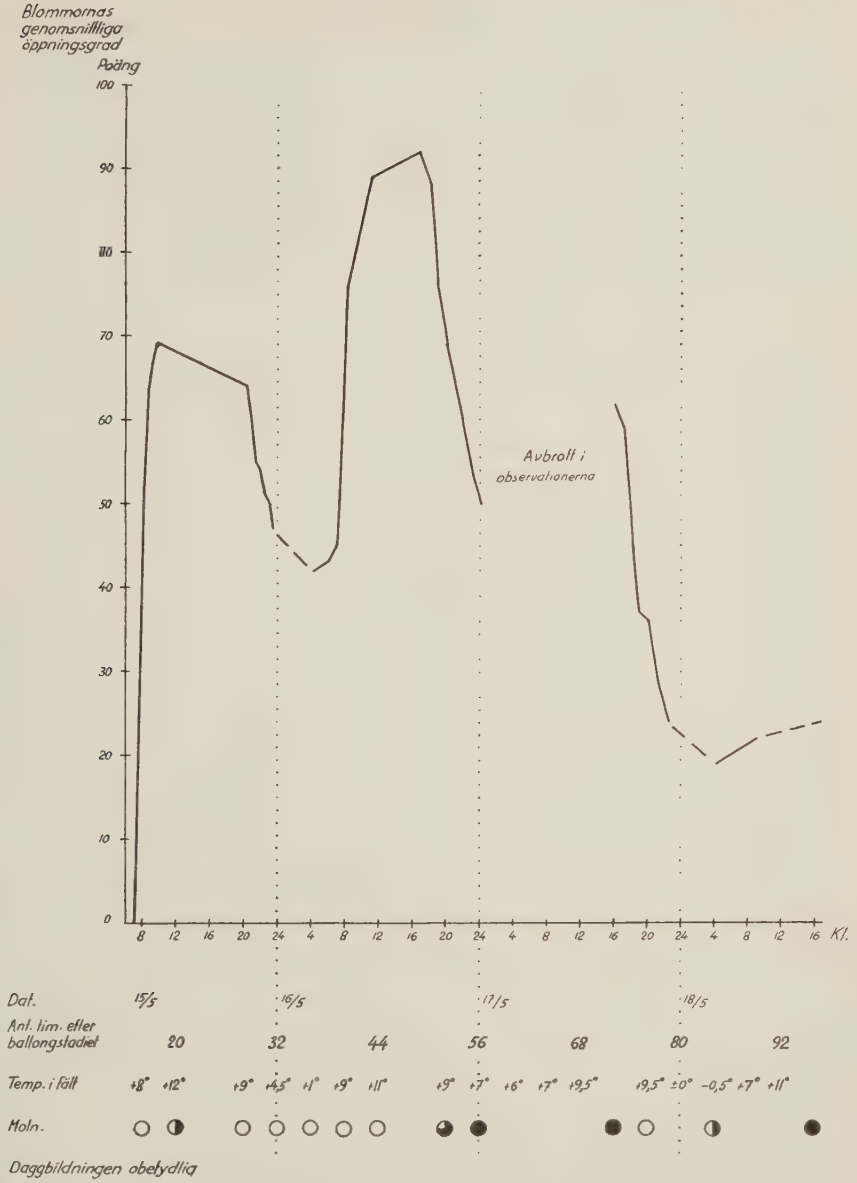
(25 blommor i ballongstadiet markerade 14/5 1950, sort Matador, lokal Åkarp, väderlek framgår av diagram 6).

Course of development in one observation series of winter rape flowers. (25 flowers in the balloon stage were marked on 14th May, 1950, variety Matador, locality Åkarp, weather as shown in Diagram 6).

Dat.	Kl.	Antal timmar efter ballongstadiet	Vid observationerna förekommande procenttal av olika blomstadier					Ög**
			ballong (b) sluten (s) %	begynn. öppn. (bö) cylinder (c) nästan sluten (ns) %	tratt %	tallrik %	plan %	
15/5	5.15	14,5	32 b	48 bö + 20 c	0	0	0	0
	6.45	16	24 b	44 bö + 32 c	0	0	0	0
	7.15	16,5	16 b	4 bö + 80 c	0	0	0	0
	7.45	17	8 b	8 bö + 8 c	76	0	0	38
	8.45	18	4 b	4 bö + 4 c	8	80	0	64
	9.45	19	0	8 bö	0	92	0	69
	18.00	26,5	0	0	0	100	0	75
	20.30	29	0	0	44	56	0	64
	21.30	30	4 s	4 ns	60	32	0	55
	22.30	31	4 s	8 ns	72	16	0	51
	23.30	32	4 s	28 ns	56	12	0	47
16/5	4.15	36,5	4 s	50 ns	41	5	0	42
	6.00	38,5	4 s	41 ns	50	5	0	43
	7.00	39,5	4 s	32 ns	55	9	0	45
	8.00	40,5	4 s	0	32	64	0	64
	8.30	41	4 s	0	9	64	23	76
	11.15	43,5	4 s	0	0	27	69	89
	17.15	49,5	4 s	0	0	18	78	92
	20.15	51,5	4 s	9 ns	14	55	18	69
	21.15	52,5	4 s	14 ns	14	59	9	65
	23.15	54,5	14 s	9 ns	37	36	4	53
17/5	16.15	72,5	14 s	4 ns	27	32	23	62
	18.15	74,5	32 s	0	32	27	9	45
	20.15	76,5	42 s	4 ns	27	23	4	36
	21.15	77,5	42 s	22 ns	22	14	0	29
	22.30	78,5	50 s	23 ns	18	9	0	24
18/5	4.15	84,5	55 s	27 ns	14	4	0	19
	9.15	89,5	55 s	18 ns	18	9	0	22
	16.45	97	55 s	14 ns	17	14	0	24
19/5	14.45	118,5	88 s	4 ns	4	4	0	6

* Endast observationer, vid vilka större förändringar i kronbladens ställning noterats, ha medtagits i tabellen.

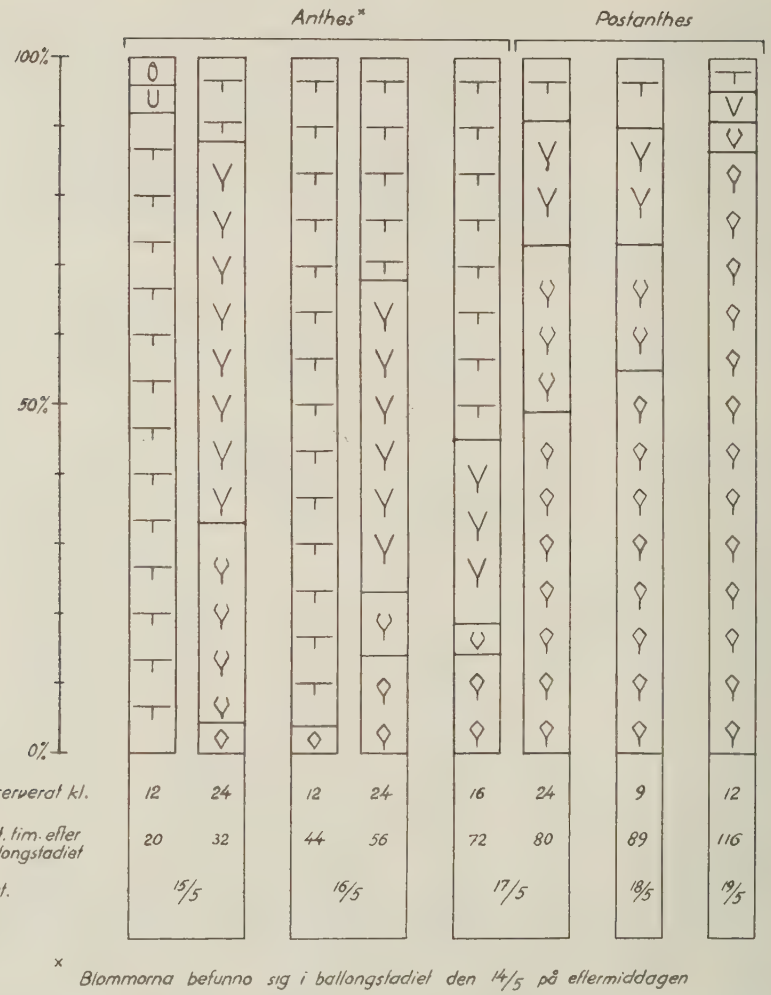
** Ög = blommornas genomsnittliga öppningsgrad, vars maximum är 100, d. v. s. då är alla blommorna i observationsserien plana.



Diagr. 6. *Den genomsnittliga öppningsgraden hos en serie höstrapsblommor under anthesen.*

Blomknopparna markerade i ballongstadiet kl. 15.45 den 14/5, sort Matador, lokal Åkarp.

Average degree of opening in a series of winter rape flowers during anthesis. The buds were marked in the ballon stage at 3.45 p.m. on 14th May, variety Matador, locality Åkarp.



Diagr. 7. *Blommornas utseende på dagen och på natten under anthesen samt de därpå följande dagarna hos en höstrapsserie.*

Lokal Åkarp. Obs. nr 1. (Plana och tallriksformiga sammanslagna till plana). Appearance of the flowers by day and by night during anthesis and subsequent days in a series of winter rape.
Locality Åkarp. Obs. no. 1. (Flat and plate-shaped are counted as flat).

Blommorna öppnades således obetydligt den fjärde dagen; deras vitalitet var borta.

Diagram 6 visar såväl hela utvecklingsförloppet som anthesens varaktighet och kronbladens rörelsehastigheter i genomsnitt under utvecklingen. Diagram 7 visar den procentuella förekomsten av olika blomstadier klockan

12 och klockan 24 under den tid anthesen varade samt under de närmaste dagarna därefter hos ovan beskrivna blomserie.

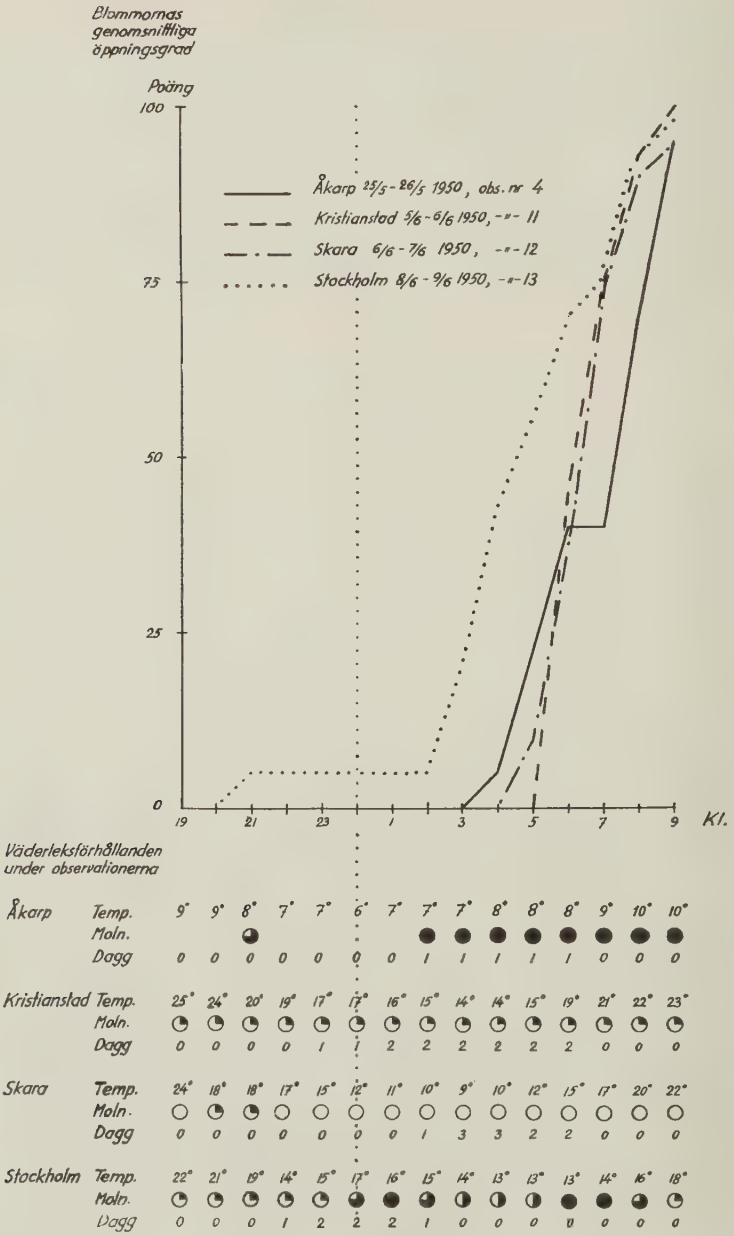
Kronbladsrörelserna äro av två slag, dels sådana, som representera blommans utveckling — de begränsa anthesens början och slut och kunna kallas utvecklingsrörelser — dels sådana, som ske under anthesens gång och äro kopplade till växlingen mellan dygnets ljusa och mörka del och kunna kallas rytmiska. Rörelserna kunna betecknas som fotonastiska av den typ, som benämnes nyktinastiska s. k. sömnrörelser. Framhållas bör att blommorna ej slutas helt under anthesen utan först vid dess avslutande.

Utvecklingsförloppet hos andra under år 1950 undersökta höstrapsblomserier.

a. Kronbladens utvecklingsrörelser i anthesens början hos blommor, som befinna sig i ballongstadiet på eftermiddagen.

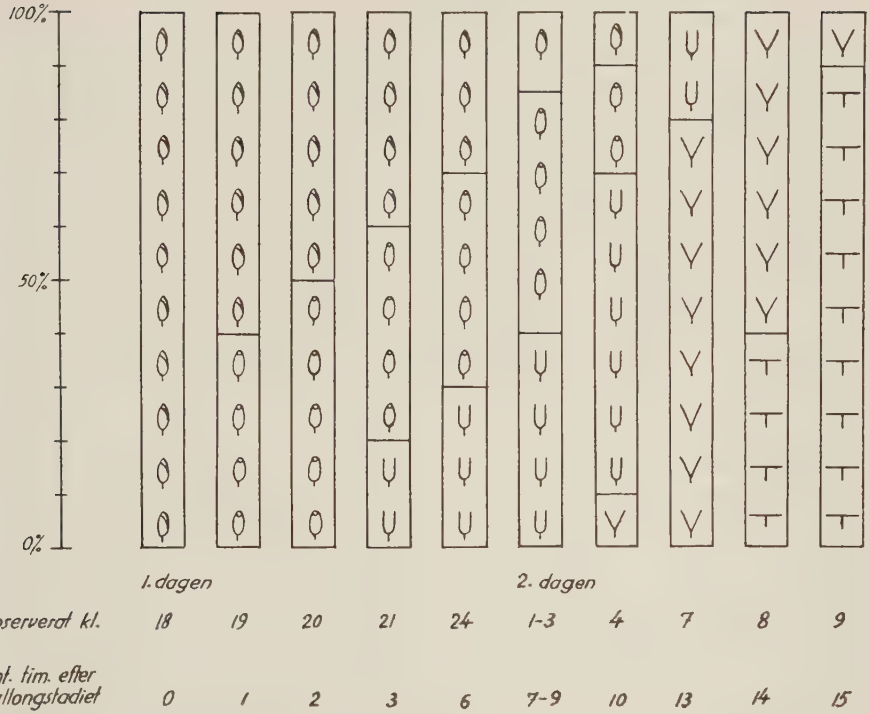
Utvecklingsförloppet undersöktes hos ytterligare elva höstrapsblomserier (desamma som tidigare omnämnts). Diagram 8 åskådliggör förloppet hos fyra av dem (observationsnummer 4, 11—13). Observationerna utfördes i Åkarp, Kristianstad, Skara och Stockholm. Temperaturen under natten och morgonen var under observationerna högre än vid den första åkarpsserien (nummer 1), vilket torde vara orsaken till att blommorna hos dessa serier öppnade sig något snabbare på morgonen dagen efter det att blommorna befunnit sig i ballongstadiet än blommorna hos den första serien (jämför diagram 6 och 8). Liksom hos den första serien voro blommorna i tre av de å diagram 8 avbildade serierna (från Åkarp, Kristianstad och Skara) ej mer än cylinderformiga vid 4 à 5-tiden på morgonen. Därefter blevo de snabbt trattformiga med en genomsnittlig öppningsgrad på 40—50 poäng klockan 6. Öppningsgraden ökade till 70 redan klockan 7. Fram till klockan 9 pågingo kronbladsrörelserna ehuru successivt allt långsammare. Då voro blommorna helt utslagna och den genomsnittliga öppningsgraden var omkring 100 poäng. Skillnader ifråga om molnighet och daggbildning av den omfattning, som diagram 8 visar, synas ej medföra påtagliga skillnader i utvecklingshastighet. Diagram 9 angiver procenttalen olika blomstadier hos en av serierna vid några av observationerna och visar, att 40 % av de blommor, som markerats på eftermiddagen, började slå ut något mellan klockan 18 och 19. Mellan klockan 19 och klockan 1 på natten öppnades ytterligare 40 %, också de obetydligt. Först efter klockan 4 på morgonen ökades öppningsrörelsernas hastighet.

Blommorna i den fjärde å diagram 8 avbildade serien (från Stockholm) uppgåvos slå ut tidigare på morgonen, redan klockan 3—5, och snabbare än de andra. Utvecklingen efter klockan 7 var dock i stort sett densamma som hos de fyra ovan beskrivna serierna.



Diagr. 8. *Kronbladsrörelserna hos höstraps från knopp till utslagen blomma hos blommor, som befinna sig i ballongstadiet på eftermiddagen.*

Petal movements in winter rape from bud to fully expanded flower in flowers that are in the balloon stage in the afternoon.



Diagr. 9. *Kronbladsrörelserna i början av rörelsecykeln hos höstrapsblommor, som befunno sig i ballongstadiet kl. 18 i Åkarp den 25/5 1950.*

Obs. nr 4. Beträffande rådande väderlek se Diagr. 8.

Petal movements at the beginning of the movement cycle in winter rape flowers that were in the balloon stage at 6 p.m. at Åkarp on 25th May, 1950. Obs. No. 4. For weather, see Diagram 8.

Blommornas utvecklingsförlopp hos de övriga sju observationsserierna (nummer 2, 5, 6, 7, 10, 11 och 12) liknade i stort sett de fyra ovannämnda seriernas.

De gjorda undersökningarna av höstrapsblommornas öppningsrörelser ha visat, att sådana undersökta blommor, som befunno sig i ballongstadiet på eftermiddagen, i regel öppnades mycket långsamt under kvällen och natten, så att de tolv timmar senare endast hade hunnit bli cylinderformiga. På morgonen ökades öppningsrörelsernas hastighet successivt efter klockan 5 à 6. Mellan klockan 5 och 7 kulminerade rörelsernas hastighet. På tre à fyra timmar öppnades blommorna i det närmaste helt, så att de voro utslagna klockan 8 à 9.

b. Kronbladens utvecklingsrörelser i anthesens början hos blommor, som befinna sig i ballongstadiet omkring middagstid.

Till de serier, som diskuterats i det föregående, hade utvalts blommor, vilka befunno sig i ballongstadiet på eftermiddagen, beroende framför allt på att det i tysk litteratur uppgivits (exempelvis G. Baur, som refererar till undersökning av Fruwirth), att kronbladen sköto ut ur foderbladen på kvällen och började öppnas nästa dags morgon klockan 5 och voro helt utslagna klockan 8 à 9. Vid de svenska undersökningarna observerades emellertid att blommor började slå ut vid alla tider på dygnet. Kronbladens utvecklingsrörelser undersöktes därför även hos blomknoppar, som började brista klockan 12, 14, 15, 16 och 18 (observationsnummer 8) den 2/6 1950 och som således befunnit sig i ballongstadiet strax före respektive klockslag. Kronbladens utvecklingsrörelser voro anmärkningsvärt långsamma. Ej ens sådana, som började öppnas klockan 12, hunno bli mer än i genomsnitt trattformiga före kvällen, varefter rörelsehastigheten minskades. En del av de blomknoppar, som började slå ut klockan 14 och 15, blevo trattformiga, en del ej mer än cylinderformiga och en del utvecklades obetydligt. De blommor, som började slå ut klockan 16 och 18 öppnades föga under observationstiden, som pågick till klockan 19.30. Tabell 7 visar förekommande blomstadier hos dessa serier två, fyra, sex respektive åtta timmar efter det att blommorna befunnit sig och blivit markerade i stadiet begynnande öppning. Blomserien från klockan 12 var den enda, som visade upp några helt utslagna blommor den dagen. Det hade varit att vänta, att dessa blomserier skulle haft samma utvecklingshastighet, som de förut beskrivna, vilka utvecklades från obetydlig till full öppningsgrad på 4—5 timmar från 4 à 5-tiden på morgonen till 8 à 9 på förmiddagen. I stället visar tabellen, att öppningsgraden under loppet av fyra timmar endast ökades till 50 poäng för serien från klockan 12 och ej mer än till 5—20 för de senare på dagen markerade serierna. Efter 8 timmar hade öppningsgraden för 12-serien ej ökats mer än till 55 poäng.

Temperaturen vid dessa observationer var maximalt + 18° d. v. s. ungefär densamma, som rådde på morgonen vid flera av de ovan diskuterade höstrapsblomserierna. Ljusstyrkan torde för middagsserien ha varit starkare än på morgonen. Trots detta skedde utvecklingen hos den mest gynnade serien (klockan 12) långsammare än hos dem, som utvecklades på morgonen.Förklaringen är kanske att söka i, att luftens relativa fuktighet och vattentillgången i plantan äro gynnsammare för kronbladens utveckling på morgonen än mitt på dagen vid klart solsken. Troligen tillkommer även andra faktorer, som komplicera förhållandet och tarva ingående fysiologiska undersökningar för att klarläggas.

Sammanfattningsvis kan sägas, att 1950 års observationer i höstraps ha visat, att blomknopparna visserligen börja slå ut vid alla tider på dygnet, men att blommorna slå ut helt samma dag i regel endast om de öppnas tidigt på dagen. De blommor, som börja öppnas mitt på dagen eller senare, öppnas så långsamt, att de flesta ej bli mer än cylinderformiga — tratt-

Tabell 7.

Utvecklingshastigheten hos höstrapsblomknoppar, som börjat slå ut vid olika tider samma dag.

HR 12-seriens blommor började slå ut klockan 12 och markerades då, HR 14-seriens klockan 14 etc. Lokal Åkarp, datum 2/6 1950, maximitemperatur + 18°.
Rate of development of winter rape flower buds that began to open at different times on the same day.
(The flowers of the HR 12 series began to open at noon and were marked then, those of the HR 14 series at 2 p.m., etc. Locality Åkarp, date 2nd June, 1950, maximum temperature + 18° C.)

Observationsserier	Tidpunkt för obs. Kl.	I serierna förekommande blomtyper				Ög*
		begynn. öppning	cylinder-formiga	tratt-formiga	plana	
Omkring 2 timmar efter markeringen						
HR 12-serien	14	50	10	40	0	20
HR 14- »	16	60	40	0	0	0
HR 15- »	17	55	35	10	0	5
HR 16- »	18	80	20	0	0	0
HR 18- »	19.30	86	14	0	0	0
Omkring 4 timmar efter markeringen						
HR 12-serien	16	0	10	80	10	50
HR 14- »	18	50	40	10	0	5
HR 15- »	19	20	40	40	0	20
HR 16- »	19.30	70	20	10	0	5
Omkring 6 timmar efter markeringen						
HR 12-serien	18	0	10	70	20	55
HR 14- »	19.30	30	40	30	0	15
Omkring 8 timmar efter markeringen						
HR 12-serien	19.30	0	10	70	20	50

* Ög, se tab. 6.

formiga den dagen och först nästa morgon slå ut helt. Det innebär, att flertalet blommor ha ungefär samma utvecklingsrytm som de vilka befunno sig i ballongstadiet på eftermiddagen och vars utvecklingsförlopp ovan ingående beskrivits. Några skillnader i utvecklingsförloppet, orsakade av det geografiska läget ha dessa observationer ej visat. Därigenom få undersökningarna en mera allmängiltig betydelse för höstrapsblommors utveckling. Detta innebär vidare en modifiering av N. Sylvéns (N. Sylvén, 1920) uppgift, att blommornas öppnande sker när som helst under dagens lopp, allt eftersom

knopparna hinna utvecklas. Kännedom om detta förhållande är av stor betydelse för biskyddsundersökningar.

c. Kronbladens rytmiska rörelser.

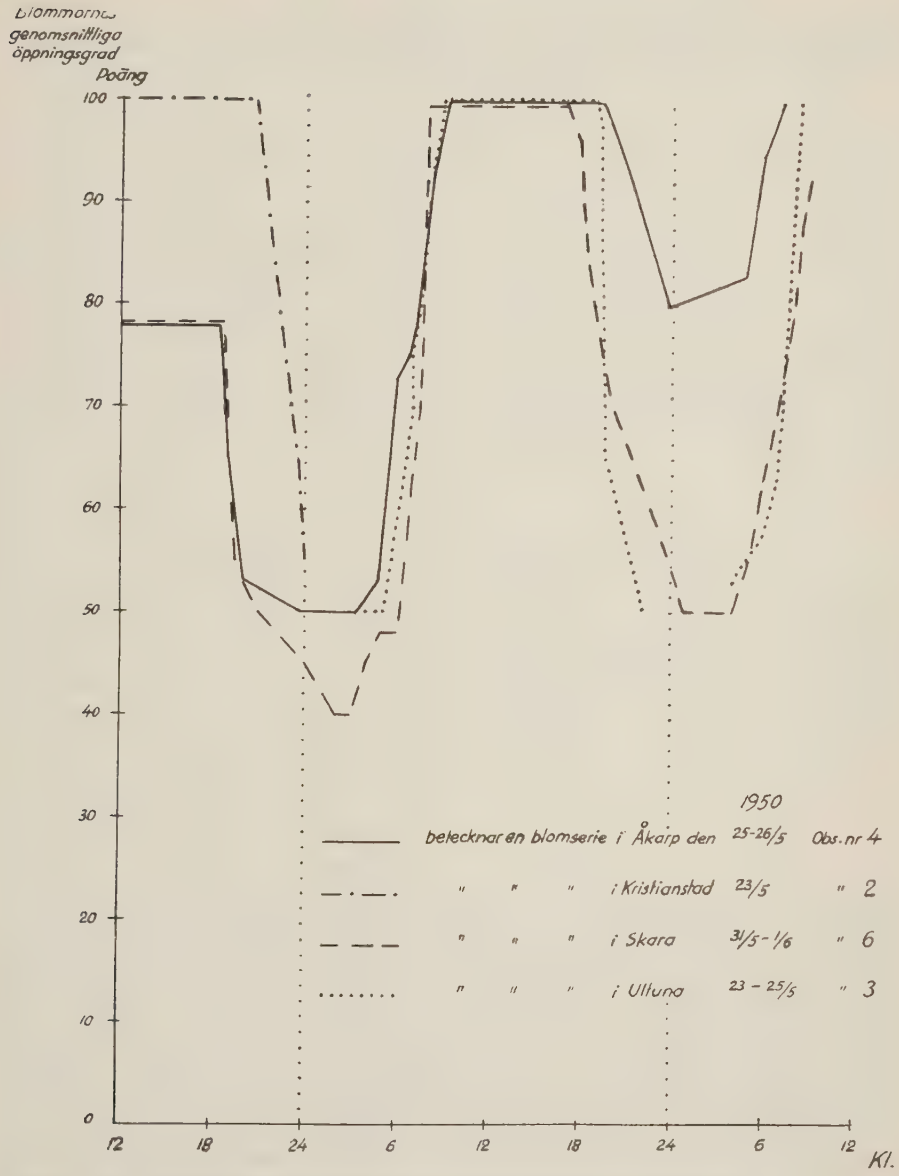
Omfattningen av de rytmiska kronbladsrörelserna hos observationsserie nummer 1 från Åkarp framgår av diagram 6 och 7 och tabell 6 och hos ytterligare fyra serier med långvarig anthes av diagram 10, nämligen serierna nummer 2, 3, 4 och 6 från Kristianstad, Ultuna, Åkarp och Skara. Några av kurvorna äro stympade på grund av avbrott i observationerna eller på grund av att protokollsanteckningarna ej varit tillräckligt väl definierade för att kunna användas för beräkning av öppningsgraden. Det bör påpekas, att det är svårt att bedöma kronbladens rytmiska rörelser, emedan de ej innebära någon större förändring i blommans utveckling. Kronbladen sträckas mycket litet under denna fas och rörelserna äro periodvis mycket långsamma. Stegen från ballongstadiet till fullt utbildad blomma äro mycket lättare att registrera än de vinkelförändringar mellan kronbladsskiva och klo, som de rytmiska rörelserna innebära. Trots detta visa diagrammen relativt god överensstämmelse.

Blommorna i tre av serierna (nummer 1, 4 och 6) blevo den första dagen ej helt plana utan endast tallriksformiga med en öppningsgrad på omkring 75 poäng vid middagstid. Detta medförde, att öppningsgraden hos dessa serier snabbare minskades den första kvällen än den andra, då öppningsgraden under dagen var i det närmaste 100 poäng. Öppningsgraden hos serierna 4 och 6 hade redan klockan 20 minskats till omkring 50 poäng. Blommorna i serie nummer 1 nådde denna öppningsgrad först klockan 21.30. Kronbladsrörelserna synas vara långsammare vid lägre temperatur. Undersökningarna visade, att slutningsrörelserna voro hastigast ungefär mellan klockan 19 och 22. Fram till midnatt slötos blommorna återigen långsammare och efter midnatt till soluppgången mycket långsamt.

Öppningsrörelserna började långsamt först vid 5 à 6-tiden och voro snabbast mellan 7 och 8.30. Öppningsrörelserna voro således nästan tre gånger snabbare än slutningsrörelserna. Öppningsgraden ökades något under förmiddagen.

Av tabell 6 verkar det som om de rytmiska slutningsrörelserna hos serie 1 inträdde tidigare den andra kvällen, eftersom öppningsgraden minskades från 92 poäng klockan 17 till 69 klockan 20. Det rörde sig dock ej här om enbart rytmiska rörelser utan även om begynnande definitiva slutningsrörelser, eftersom 45 % av de i serien ingående blommorna ej slogo ut helt nästa dag; deras anthes var avslutad. De vitala blommorna i serien voro emellertid helt plana klockan 17 och slötos något långsammare än föregående kväll. Samma var förhållandet med de övriga serierna i stort sett.

Det är troligen ej den rådande väderleken, som hämmat kronbladens slutningsrörelser »den andra kvällen», eftersom en del serier tillhörde den



Diagr. 10. *Rytmiska kronbladsrörelser hos höstrapsblommor.*

Blommorna markerade i ballongstadiet på eftermiddagen föregående dag.

Rhythmic petal movements in winter rape flowers.

The flowers were marked in the balloon stage on the afternoon of the preceding day.

Tabell 8.

De rytmiska kronbladsrörelsernas omfattning vid olika tider på dygnet hos två höstrapsblomserier.

(pl. = plan, ta = tallriksformig, tr = trattformig, s = sluten blomma).

The rhythmical movements of the petals at different times of the 24 hours in two series of winter rape flowers.

(pl = flat, ta = plate-shaped, tr = funnel-shaped, s = closed flower.)

Klockan	Vid observationerna förekommande procenttal av olika blomstadier															
	i åkarpsserien fr. den 25/5 —50								i skaraserien fr. den 31/5 —50							
	1. natten				2. natten				1. natten				2. natten			
	pl	ta	tr	s	pl	ta	tr	s	pl	ta	tr	s	pl	ta	tr	s
18	10	90	—	—	100	—	—	—	10	90	—	—	83	17	—	—
19	10	40	50	—	100	—	—	—	—	70	30	—	17	83	—	—
20	—	10	90	—	90	10	—	—	—	40	50	10	17	33	50	—
21	—	10	90	—	70	30	—	—	—	20	70	10	17	33	50	—
24	—	—	100	—	50	20	30	—	—	10	80	10	—	33	67	—
3—4	—	—	100	—	50	20	30	—	—	—	90	10	—	—	100	—
5	—	10	90	—	50	30	20	—	—	10	80	10	—	17	83	—
6	—	90	10	—	80	20	—	—	—	10	80	10	—	50	50	—
7	—	100	—	—	100	—	—	—	—	50	50	—	—	50	50	—
8	70	30	—	—	100	—	—	—	70	30	—	—	17	83	—	—
9	100	—	—	—	100	—	—	—	80	10	—	10	67	33	—	—
												vissna				

typen, som bestod av flera sammanfogade delserier, markerade på eftermiddagen i ballongstadiet fyra dagar i följd och observerade gemensamt under ett och samma dygn. Det är således exakt samma väderlek, som framkallat så olika hög grad av rytmicitet. Det kan tänkas bero på, att kronbladen hos yngre blommor lättare påverkas än äldre att utföra rytmiska rörelser.

Tabell 8 visar frekvensen olika blomtyper hos två av de ovan diskuterade serierna under den tid rytmiska kronbladsrörelser äga rum. Den har gjorts upp för att dels förtydliga den ovan lämnade beskrivningen, dels underlätta en senare förd diskussion om ur biskyddssynpunkt lämpliga tider för insekticidbehandling i blommande höstrapsfält.

Sammanfattningsvis kan sägas om de rytmiska rörelserna, att de i form av slutningsrörelser i regel ej äro märkbara förrän omkring klockan 19 och av större omfattning först någon—några timmar senare. Efter midnatt avtaga de visserligen men upphöra ej förrän vid dagbräckningen, då öppningsgraden når sitt minimum (omkring 40—80 poäng) och blommorna

äro tratt—tallriksformiga. I form av öppningsrörelser börja de relativt långsamt omkring en timme efter soluppgången, kulminera mellan klockan 6 och 8 samt upphöra omkring en timme senare. Vitala blommor slutas således ej helt under anthesen.

d. Kronbladsrörelserna efter anthesens slut.

Vid beskrivningen här ovan av hela utvecklingsförloppet hos serie nummer 1 nämndes, att blommorna började slutas tidigare den tredje och sista dagen, som blommorna voro utslagna d. v. s. redan klockan 17 à 18. Klockan 22.30 var öppningsgraden endast 25 poäng. Av diagram 6 framgick vidare, att öppningsgraden nästa morgon klockan 4 sjunkit till 19 för att åter stiga något några timmar senare. Ungefär samma utvecklingsförlopp hade blommorna i de övriga observationsserierna. De sista öppningsrörelserna kunna antingen vara en reminiscens av de rytmiska rörelserna eller bero på att kronbladen slappna, när cellerna mista turgorn.

Olika blomstadiers frekvens under dygnet i höstraps

Då det med hänsyn till diskussion av biskyddsfrågor är viktigt att känna till blommornas genomsnittliga utseende under dygnet, bestämdes under år 1951 de olika blomstadiernas frekvens under dygnet hos höstraps. Dessa siffror ha från observation nummer 33 uppförts å tabell 9. Även blomöppningsvidden uppmättes, i syfte att få kännedom om blommornas medelöppningsyta vid olika tider på dygnet.

Observationslokal och -data jämte metodik

Observationerna voro förlagda till ett höstrapsfält, sort Matador, beläget i Felestad vid Svalöv. Fältet omfattade några hektar och hade ett öppet läge och var nästan fritt från ogräs. Plantorna voro friska och kraftiga samt i det närmaste fria från skadeinsekter. Blomningen började i mitten av maj och upphörde i mitten av juni. Tre dygnsobservationer utfördes (observation nummer 32—34), den första i slutet av maj vid maximal blomning (29—30 maj), de två övriga något senare (1—2 och 7—8 juni). Dessutom gjordes några observationer den 15/6 (nummer 35). Vid den första observationen, nummer 32, funnos i genomsnitt 19 blommor per blomställning (blomknoppar, där foderbladen ännu ej skilts, räknades ej). Vid observation nummer 33 funnos 14 och vid observation nummer 34 endast 9 blommor per blomställning.

Observationerna utfördes av två personer, varav en gjorde blomiakttagelser på olika utan urval tagna blomställningar, medan den andre förde protokoll och gjorde väderleksobservationer. Vid de båda första dygnsobservationerna undersöktes toppblomställningar, vid de båda sista sidoblomställningar av första ordningen, eftersom de flesta toppblomställningar då voro avblommade. På varje observerad blomställning undersöktes samtliga blommor. För varje blomma antecknades, vilket blomstadium den befann sig i. Därjämte uppmättes hos de öppna stadierna blomöppningsvidden = diametern, eftersom blomytan betraktades som

Tabell 9.

Frekvenstal olika blomstadier per blomställning.

(Siffrorna erhållna från en dygnsobservation i höstraps och en i vårraps).

Frequency of the various floral stages per inflorescence.

Klockan	Frekvenstal olika blomstadier per blomställning								Uppmätt exponerad blomyta mm²
	ballongst.	begynn. öppning	cylinderf.	trattform.	tallriksf.	plan	nästan slutna	slutna	
Höstraps 1—2/6 1951									
17—18	0,4	0,6	0,1	0,3	1,1	9,2	3,5	4,2	173
19—20	0,5	0,5	0,4	0,9	1,3	7,3	5,1	1,6	172
21—22	0,2	0,3	0,3	0,7	2,7	3,0	3,3	1,7	151
23—24	1,3	0,6	0,4	0,5	3,1	3,0	2,4	1,4	141
1— 2	0,7	1,0	0,4	2,3	2,8	1,2	4,2	2,8	96
3— 4	0,7	0,4	0,9	2,4	3,1	1,0	4,4	2,0	97
5— 6	0,7	0,5	0,4	2,4	2,6	0,7	3,9	2,4	97
6— 7	0,3	0,9	0,2	4,1	2,1	1,2	3,6	1,2	115
7— 8	0,5	0,2	0,1	0,2	1,9	4,4	4,0	1,5	179
Vårraps 4—5/7 1951									
17—18	0,3	0,9	0,1	1,3	2,7	0,9	5,7	2,7	84
18—19	0,4	0,8	0,3	2,0	2,1	0,5	6,0	2,3	64
19—20	0,3	0,8	0,8	2,9	0,1	0,5	5,9	2,3	46
21—22	0,1	1,3	0,7	3,0	0,1	0,1	4,9	5,0	23
23—24	0,5	1,2	0,5	2,9	0,1	0	4,2	5,8	14
1— 2	0,6	1,3	0,3	2,5	0	0	4,2	5,8	14
3— 4	0,3	1,4	0,7	2,7	0	0	4,0	5,3	14
5— 6**	0,5	1,7	0,3	1,8	1,5	0,2	2,7	6,3	16
11—12	0,3	1,2	0,3	0,1	1,2	3,7	2,4	6,7	57
14—15	0,5	0,4	0,2	0,8	1,1	4,1	2,7	5,3	70
16—17	0,6	0,3	0,3	0,8	1,1	2,8	4,1	4,3	64

* Hos en imaginär genomsnittsblomma.
** Observationerna gjorda i hällregn.

cirkelformig. Dygnsobservationerna pågingo från klockan 17 den ena dagen till klockan 7 nästa dag eller längre. Den första och den tredje observationen omfattade i det närmaste ett dygn. I regel organiserades observationsarbetet så, att avläsningarna gjordes var timme och varade omkring en halv timme. — Vid den tredje dygnsobservationen undersöktes förutom slumpmässigt tagna blomställningar även fem bestämda blomställningar en gång i timmen. Det visade sig nämligen, att antalet blommor varierade mycket på olika blomställningar, beroende

på hur kraftiga plantorna voro. Denna variation förrycker lätt genomsnittsvärdena, eftersom i regel antalet observerade blomställningar vid varje observationstillfälle utgjorde endast omkring 10—15 blomställningar.

Frekvensen blomknoppar i ballongstadiet

Antalet knoppar i ballongstadiet var maximalt endast omkring 1,6 per blomställning i medeltal vid observationerna. Detta maximum inträffade någon gång mellan klockan 18 och 24. På dagen fanns det i genomsnitt en sådan knopp på varannan eller var tredje blomställning eller ännu färre.

Frekvensen blomknoppar, som just ha börjat brista

Maximalt förekommo omkring 1,5 blomknoppar i begynnande öppning och omkring 1 cylinderformig blomma per blomställning. Tidpunkterna för dessa stadiers högsta frekvenser inträffade nattetid. I regel lågo de högsta siffrorna för stadiet begynnande öppning vid midnatt och för det cylinderformiga några timmar senare. Mellan klockan 8 och 18 förekommo stadierna i mycket begränsad omfattning.

Dessa observationer ha således visat, att flertalet höstrapsblomknoppar börjar slå ut på kvällen och under natten.

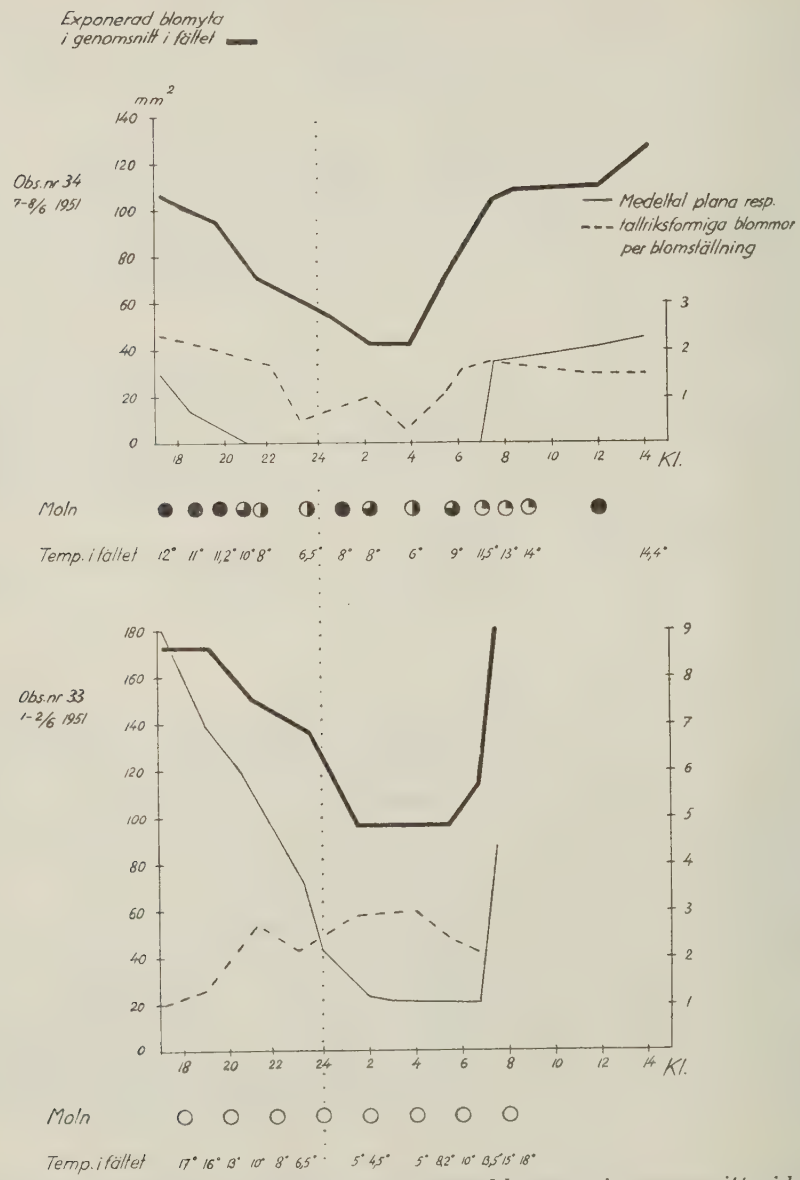
Frekvensen trattformiga blommor

Det trattformiga blomstadiet kan uppkomma på tre olika sätt. Dels i början av utvecklingen, då cylinderformiga blommor slå ut mera. Maximum för tratt inträffar härvid tidigt på morgonen. Dessutom framkalla de nyktinastiska rörelserna trattform hos blommor, vars anthes är längre än en dag. Maximum för tratt i detta fall ligger, som förut visats, mellan midnatt och gryningen. Vidare äro blommor, som definitivt slutas, trattformiga under en period, och maximum för tratt inträffar då på kvällen.

Räkningarna gåvo höga siffror för det trattformiga stadiet från klockan 18 à 20 till klockan 6 à 8. De högsta inträffade på morgonen, eftersom rörelserna ske mera samlat och snabbt vid den tiden. — I genomsnitt funnos under några morgontimmar 7 trattformiga blommor per toppblomställning vid observation nummer 32. Vid övriga observationer (nummer 33—34) hade blomställningarna maximalt 1 4 trattformiga blommor vid denna tidpunkt. Minima för tratt inträffade på dagen, ungefär mellan klockan 10 och 17.

Frekvensen tallriksformiga blommor

Tallriksformiga blommor uppstå vid trattformiga blommors öppnande och slutande i samband med de nyktinastiska rörelserna, samt då blommorna slå ut för första gången och då de definitivt slutas. Frekvenserna tallriksformiga och plana blommor vid observationerna nummer 33 och 34 ha registrerats å diagram 11. Vid observationerna nummer 32 och 34 note-



Diagr. 11. *Exponerad blomyta hos höstrapsblommor i genomsnitt vid olika tider på dygnet* (grova linjer) jämte frekvensen plana blommor (tunna, heldragna linjer) och tallriksformade blommor (tunna, streckade linjer).

Sort Matador, lokal Svalöv.

Average exposed floral entrance surface in winter rape flowers at different times of the 24 hours (thick lines), and frequency of flat flowers (thin continuous lines) and plate-shaped flowers (thin dashed lines). Variety Matador, locality Svalöv.

rades höga frekvenser på morgonen: 4,5 1,5 tallriksformiga blommor per blomställning. Det rörde sig dels om blommor, som öppnades för första gången, dels om sådana, som slutit sig nyktinastiskt under natten och åter öppnades. Mellan klockan 17 och 20 noterades likaledes höga frekvenser. De berodde dels på nyktinastiska slutningsrörelser, dels på en fas i de definitiva slutningsrörelserna. Vid observation nummer 33 däremot låg maximum mellan midnatt och soluppgången. Vid observationerna 32 och 34 inträffade minima på natten mellan klockan 23 och 5 med 0,3—1,5 blommor per blomställning, medan minst 1,5 tallriksformiga blommor funnos per blomställning mitt på dagen.

Förhållandet vid observation nummer 33 synes vara, att den soliga och varma väderleken har framkallat en mycket hög procent plana blommor, vilka endast långsamt slutas något och övergå i tallriksformiga, vars maximum därigenom förskjutes till efternatten. Här må erinras om, hur förhållandet var vid en del av 1950 års observationer, exempelvis vid observationsserien nummer 2 i Kristianstad från den 23/5, där blommorna rapporterades slutas mycket litet under natten. Ett annat förhållande rådde i början av observation nummer 32, där frekvensen tallriksformiga blommor redan på eftermiddagen var ovanligt hög, medan antalet plana blommor var obetydligt. Orsaken torde främst vara den rådande låga temperaturen (+4,8° klockan 8, + 10,6° klockan 14 och + 10,4° klockan 19). Dessutom var solskenet intermittent efter klockan 11. Därjämte var den relativa luftfuktigheten i beståndet hög på grund av ett kraftigt regn under natten. Följande dag rådde klart solsken hela dagen och ungefär 4° högre temperatur. Frekvensen plana blommor var då hög på bekostnad av de tallriksformiga. Även från 1950 års observationer gives exempel på motsvarande förhållande, nämligen observation nummer 1. Blommorna voro tallriksformiga i varje fall den första dagen av anthesen, troligen beroende på låg temperatur (+8° klockan 8, +11° klockan 10 och +10° klockan 18).

Frekvensen plana blommor

Diagram 11 visar, att maximum för plana blommor inträffar på dagen. Mellan klockan 21 och 7 funnos inga plana blommor vid observation nummer 34, och frekvensen minskades snabbt på kvällen vid observation 33. Klockan 17 fanns det i genomsnitt 9, klockan 24 omkring 2 och mellan klockan 2 och 7 på morgonen endast 1 plan blomma i medeltal per blomställning. Vid observation nummer 32 var det stora skillnader mellan förhållandena i början (den 29 på eftermiddagen) och i slutet (den 30 på förmiddagen) av observationstiden. Det fanns nämligen inga plana blommor, då observationerna började på eftermiddagen, medan frekvensen snabbt växte nästa morgon och förmiddag till 7 à 8 per observerad blomställning. Skillnaderna framkallas som ovan nämnts troligen av vädret, i det att låg temperatur och svagt solsken synas motverka utbildandet av plana blommor.

Ibland förekom under dagen och kvällen helt utslagna blommor, vars kronblad voro »nervikna», se figur 2 b. Förekomsten hos de observerade höstrapsblommorna var dock sparsam.

Frekvenserna nästan slutna och helt slutna blommor

Frekvensen nästan slutna blommor var enligt de gjorda observationerna störst (3—5) mellan klockan 21 och 8 och lägst (1—3) tidigt på eftermiddagen. Några tidpunkter för slutna blommors maximum respektive minimum framgingo ej av dessa observationer. Sedan blommorna slutit sig definitivt sutto kronbladen nämligen kvar en—några dagar. Vid den första svalövsobservationen funnos 3—9, och vid de övriga 1—4 respektive 1—3 slutna blommor per blomställning.

Den exponerade blomytans variation i höstraps

År 1951 mättes öppningsdiametern hos alla blommor på ett antal olika blomställningar under tre dygnsobservationer d. v. s. de ovan nämnda i Svalöv (nummer 32—34). På materialet från varje observationstimme (mellan 100—500 blommor undersöktes i timmen) räknades ut en medelyta, som skulle motsvara den exponerade blomöppningsytan hos en genomsnittsblomma. Dessa värden ha för observationsnumren 33 och 34 förts upp på diagram 11 (tjocka linjer).

Båda kurvorna å diagrammet visa, att den exponerade blomytan i genomsnitt minskades under kvällen och natten. Först efter midnatt hade den reducerats till omkring hälften. Minst synes den vara mellan midnatt och klockan 5—6, varefter den mycket snabbt ökades igen. Observationsnummer 33 hade påfallande stor exponerad blomyta under natten, beroende på att frekvensen plana blommor var hög nästan till midnatt.

Vid observation nummer 32 var den exponerade blomytan klockan 18 i genomsnitt endast cirka 80 kvadratmillimeter, beroende på att blommorna ej voro plana, utan tallriksformiga. Under natten minskades den exponerade blomytan till 30—60 men ökades nästa förmiddag till 160. Orsaken till denna skillnad har ansetts vara kylig, mulen och fuktig väderlek den ena dagen och solig och varm väderlek den andra dagen. Enbart total molnighet synes ej ha så stor verkan. En observation (nummer 35) klockan 9 på förmiddagen visade, att den exponerade blomytan trots helmulet väder var något större än vid en observation (nummer 34) vid motsvarande tid med nästan klart väder några dagar tidigare.

Den totala exponerade blomytan varierar naturligtvis även med blomningsfrekvensen. Blomningstiden omfattar ungefär en månad, och blomningens maximum inträffar mitt under blomningstiden. Som förut nämnts varade enligt Granström, Schwan och Åkerberg blomningstiden hos höst-

raps 1950 i medeltal i 28 dagar. Under den tiden stod höstrapsen i full blom (51—100 % av maximala antalet blommor) under 14 dagar.

Undersökning av vårrapsblommornas utvecklingsförlopp

Blombiologiska observationer med samma uppläggning och av samma omfattning, som utförts i höstraps, fortsattes i vårraps såväl 1950 som 1951. Diagram 2 och 3 visa rådande väderleksförhållanden under observationerna I Åkarp 1950 respektive i Svalöv 1951.

Observationslokaler och metodik

Observationslokaler voro de tidigare vid redogörelsen för anthesens varaktighet uppräknade. Metodiken var i stort sett densamma som vid höstrapsundersökningarna.

Beskrivning av utvecklingsförloppet hos en serie vårrapsblommor

En observationsserie från Skara den 20—21 juli 1950 (nummer 28) lämpar sig för diskussion av vårrapsblommors normala utvecklingsförlopp vid relativt soligt och varmt väder. Som ovan visats varar under dylika väderleksbetingelser anthesen endast en dag, varför kronbladsrörelserna endast bestå i utvecklingsrörelser, medan egentliga rytmiska rörelser saknas. Liksom vid höstrapsobservationerna voro öppningsrörelserna snabbast på morgonen, ehuru de förekommo under hela dygnet, och slutningsrörelserna snabbast på kvällen och under andra tider på dygnet betydligt långsammare. Även dessa kronbladsrörelser kunna således i vidare bemärkelse betraktas som dygnsrytmiskt betingade.

Observationsserien bestod av flera delserier, markerade i ballongstadiet på eftermiddagen fyra dagar i följd, vilket var fallet vid flertalet vårrapsobservationer år 1950. Himlen var halvtäckt under större delen av observationstiden, utom på morgonen, då det var helmulet. Temperaturen var hög med en maximitemperatur på + 23° och en minimitemperatur på + 12°. Blommorna i den sist markerade delserien, vars blommor befunnit sig i ballongstadiet klockan 17 samma dag, som observationerna begynte, utvecklades successivt under natten, så att de voro cylinderformiga klockan 24. Därefter skedde ingen större förändring förrän mellan klockan 4—5, då samtliga blommor öppnades så mycket, att de klockan 5 kunde betecknas som trattformiga, vilket innebar, att delseriens genomsnittliga öppningsgrad då var omkring 35 poäng mot i det närmaste 0 en timme tidigare. Redan klockan 6 voro alla blommorna tallriksformiga med en öppningsgrad på 75 poäng. Klockan 8.30 voro alla blommor i serien helt plana.

Därefter skedde inga märkbara kronbladsrörelser hos de observerade blommorna förrän på kvällen. Klockan 18.30 observerades en del blommor ha börjat slutas något. Senare var slutningsrörelsernas hastighet stor. Kloc-

kan 20 fanns det endast 40 % plana blommor kvar, medan 20 % voro tallriks- och 40 % trattformiga. Klockan 21 hade redan 40 % hunnit slutas helt, och det fanns inga plana blommor i serien. Vid midnatt voro de flesta blommorna slutna.

Observatören i Skara har återgivit blommornas kronbladsrörelser ganska schematiskt. Andra observationer ha visat, att rörelserna i en serie ej äro fullt så synkroniserade utan variera något, ehuru ej så mycket som hos höstrapsblommorna.

Utvecklingsförloppet hos andra under år 1950 undersökta vårrapsblomserier

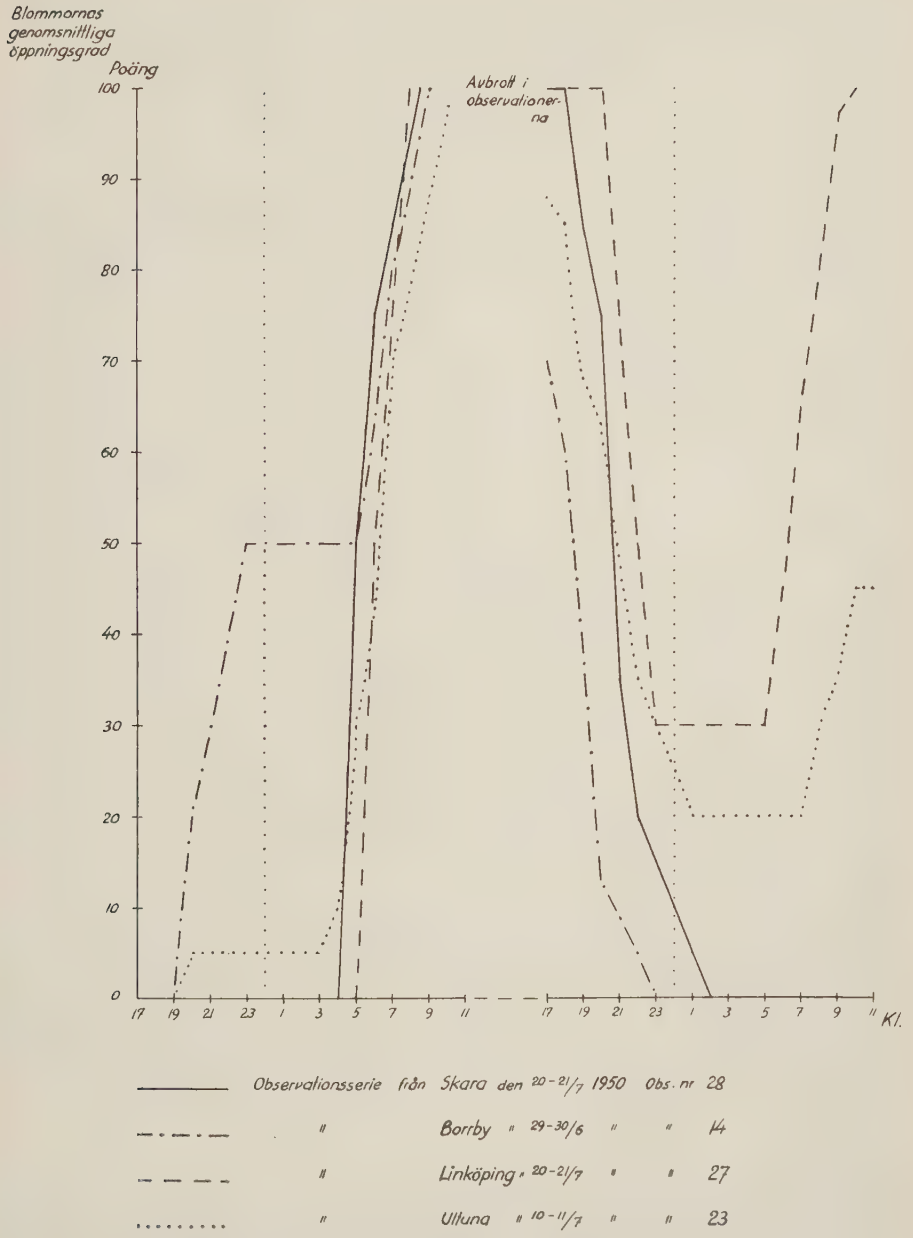
a. Kronbladens utvecklingsrörelser i anthesens början hos blommor, som befinna sig i ballongstadiet på eftermiddagen.

Utvecklingsförloppet följdes år 1950 hos ytterligare tretton vårrapsserier; nämligen desamma hos vilka anthesens varaktighet bestämts och som stå upptagna i tabell 5. Diagram 12 utvisar öppningsgraden under utvecklingens förlopp hos fyra av serierna, nämligen hos den ovan beskrivna skaraserien (observationsnummer 28) jämte hos serierna 14, 23 och 27 från Borrby, Ultuna respektive Linköping. Av dessa fyra hade endast linköpingsserien två dagars anthes. Diagrammet visar, att blommorna såväl i ultunasom i linköpingsserien öppnades långsamt under kvällens och nattens lopp liksom de ovan beskrivna från Skara. Blommorna i borrbyserien öppnades däremot något snabbare, så att de voro trattformiga redan klockan 23 den första kvällen. I detta stadium förblevo de emellertid till klockan 5 nästa morgon. Dessa skillnader i utvecklingshastighet synes ej vara väderleksbetingade, eftersom vädret var ungefär lika å de berörda observationslokalerna. Förklaringen ligger troligen i att blomknoppar på gränsen till begynnande öppning valts i Borrby, medan dylika i ballongstadiet valts å de andra lokalerna. Vid 4 à 5-tiden på morgonen började blommorna i samtliga serier öppnas ungefär med den hastighet, som beskrevs för skaraserien. Klockan 8—9 voro alla observerade blommor helt utslagna.

Utvecklingsrörelser hos vårrapsblomknoppar, som befinna sig i ballongstadiet på eftermiddagen, synas av de gjorda observationerna att döma således i huvudsak äga rum mellan klockan 4 och 8 på morgonen, medan blomknopparna under kvällen och natten ej bli mer än cylinder-trattformiga.

b. Kronbladens utvecklingsrörelser i anthesens början hos blommor, som börja slå ut vid olika tider på dagen.

Den 12—14 juli 1950 iakttog författaren utvecklingsförloppet i Åkarp av blomknoppar, som började slå ut klockan 9, 10, 11, 12, 13, 14, 16 och 18,



Diagr. 12. *Blommornas utvecklingsförlopp hos fyra vårrapsserier.*
Course of development of the flowers in four series of summer rape.

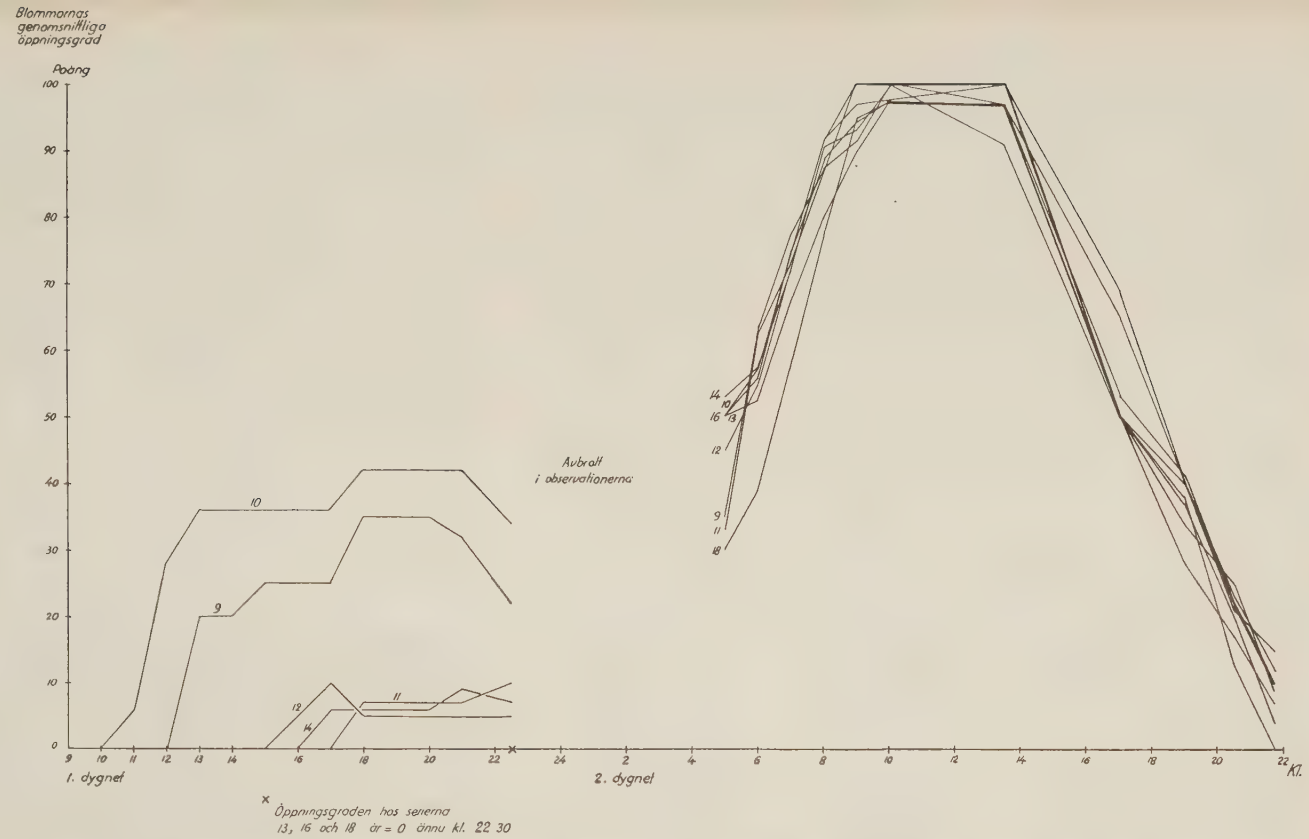
således åtta serier (observationsnummer 25). Den genomsnittliga öppningsgraden hos de olika serierna framgår av diagram 13. Tyvärr rådde det övervägande mulet väder under de båda första observationsdagarna med solsken endast vid spridda tillfällen. Det regnade två gånger, medan observationerna pågingo, dels klockan 12—13 den 12, dels klockan 7—8 på morgonen den 13.

Diagram 13 ger en klar bild av de åtta seriernas genomsnittliga utvecklingsförlopp. Öppningsrörelserna kunna för samtliga serier sägas vara föga omfattande under den första dagen. Plana blommor utvecklades ej i någon av serierna; tallriksformiga endast i en, nämligen 10 % i serien från klockan 10. Blommorna i denna serie, 10-serien, hunno längst i utvecklingen den dagen. Seriens öppningsgrad hade vid midnatt stigit till 34 poäng, medan 9-serien endast hade 22 och 11-serien 10 poäng med enstaka trattformiga blommor. Övriga serier hade ännu mindre öppningsgrad med blommorna i begynnande öppningsgrad — cylinderformiga. Endast hos serierna från klockan 9—11 började ståndarna öppnas något den första dagen och endast hos några av 10-seriens blommor helt. I hur hög grad den mulna och fuktiga väderleken hindrade blommorna från att utvecklas, är vanskligt att säga. Det rådde emellertid samma väder under observationerna följande dag, och trots detta skedde utvecklingen ungefär lika snabbt, som hos de å diagram 12 återgivna serierna. Avbrott i observationerna gjordes mellan klockan 23 och 5. Vid den senare observationen konstaterades, att öppningsrörelserna redan påbörjats, antagligen vid 4-tiden. Därefter skedde utvecklingen hos de olika seriernas blommor i det närmaste synkront och med samma hastighet som hos serierna å diagram 12, trots att det var mulet med svagt, intermittent solsken, och att det duggregnade klockan 7 à 8 på morgonen. Ståndarknapparna öppnades helt under förmiddagen, vilket även tyder på att blommorna utvecklades normalt. Blommorna voro helt utslagna endast den dagen.

Kronbladens öppningsrörelser synas således äga rum företrädesvis mellan klockan 4—8 på morgonen, ehuru blomknoppar börja öppnas även vid andra tider på dygnet fastän relativt långsamt. Till och med blommor, som började öppnas klockan 9—10 på dagen utvecklades så långsamt att endast några slogo ut helt samma dag och flertalet ej förrän följande dag. Diagram 13 visar vidare, att inga åldersskillnader mellan serierna märktes den andra observationsdagen. Deras utvecklingsförlopp var som synes likartat.

Kronbladens rytmiska rörelser

Som ovan nämnts varade anthesen mer än en dag endast hos en tredjedel av observationsserierna, hos vilka rytmiska rörelser således förekommo. Exempel på ett dylikt utvecklingsförlopp utgör linköpingsserien å diagram 12. Slutningsrörelserna inträdde senare på kvällen än hos de tre övriga avbildade serierna, vars blommor slötos definitivt under nattens



Diagr. 13. *Kronbladens rörelsecykel hos vårrapsblommor, som börja slå ut vid olika tider på dagen mellan kl. 9 och kl. 18.*

Observationerna är gjorda i Åkarp den 12—13/7 1950; den 14/7 förblevo blommorna slutna. Obs. nr 25.

Movement cycle of the petals in summer rape flowers that begin to open at different times of the day between 9 a.m. and 6 p.m.

Observations made at Åkarp on 12th 13th July, 1950; on 14 th July the flowers remained closed. Obs. No. 25.

lopp. Tydliga slutningsrörelser förekommo nämligen först efter klockan 20 och pågingo till klockan 23, varefter de i det närmaste upphörde. Då voro omkring två tredjedelar trattformiga och en tredjedel i det närmaste slutna. Öppningsgraden uppskattades till 30 poäng. Efter klockan 5 nästa morgon började blommorna öppnas igen. Klockan 9 voro de åter helt utslagna, utom några blommor, som började vissna.

De rytmiska kronbladsrörelserna hos de båda övriga vårrapsserierna med lång anthes, nämligen ultunaserien från den 5 och stockholmsserien från den 13 juli 1950 (observationsnummer 17 respektive 26) visade sig förlöpa ungefär som hos linköpingsserien. Slutningsrörelserna voro dock tydliga redan klockan 19 och den genomsnittliga öppningsgraden hos båda serierna var omkring 60 poäng klockan 20 mot oförändrat 100 hos linköpingsserien vid motsvarande tid. Hänsyn bör tagas till att dessa förhållanden ju grunda sig på olika observatörers skattning.

Inga plana blommor förekommo i de observerade serierna efter klockan 21—22 och före klockan 6 och frekvensen tallriksformiga blommor var låg under natten, medan flertalet blommor i serierna voro trattformiga eller nästan slutna.

Vårrapsblommornas rytmiska kronbladsrörelser kunna sammanfattas så, att slutningsrörelser äro märkbara på kvällen efter klockan 19—20 och pågå till fram emot midnatt, då blommornas genomsnittliga öppningsgrad minskats till omkring 30 % av den under dagen befintliga, varefter slutningsrörelserna äro obetydliga och upphöra i gryningen. Efter klockan 4—5 på morgonen börja kronbladens öppningsrörelser, som pågå till tidigt på förmiddagen.

c. Kronbladsrörelserna vid anthesens slut.

Av utvecklingsförloppet hos skaraserien (se diagram 12) framgår, att blommorna slötos definitivt mellan klockan 18 och 24. Diagrammet visar, att slutningshastigheten var synnerligen hög mellan klockan 20 och 21, efter klockan 22 däremot avsevärt långsammare. Hos borrbyserien (se diagram 12) var förhållandet ungefär likartat.

Ett mot slutet något annorlunda utvecklingsförlopp uppvisade blomserien från Ultuna (se diagram 12), där blommorna blevo trattformiga, nästan slutna eller slutna under natten och åter öppnades något nästa morgon liksom fallet var i höstraps. Övriga observationsserier visade likaledes antingen ett tvärt avslutande av kronbladens slutningsrörelser vid midnatt eller ett successivt upphörande av kronbladsrörelserna, så att blommorna öppnades något ännu en dag.

Olika blomstadiers frekvens under dygnet i vårraps

År 1951 gjordes räkningar av de olika blomstadierna på ett antal vårrapsblomställningar vid olika tider på dygnet varvid även blomöppnings-

vidden mättes. En del av siffrorna från den första dygnsobservationen (nummer 36) ha återgivits i tabell 9.

Observationslokal och -data jämte metodik

Observationslokal och undersökningsmetodik voro desamma som i höstraps tidigare på året. Sveriges Utsädesförening i Svalöv upplät en större förökningsparcell av sorten Svalöfs Regina för observationerna. Blomningen började vid midsommar och varade ungefär en månad. En hel dygnsobservation utfördes den 6—7/7 (nummer 37), en observation den 4—5/7 (nummer 36) och en tredje, den 13/7 (nummer 39). Den senare observationen måste avbrytas redan klockan 21 på grund av ogynnsam väderlek (observationerna igångsattes i regel på eftermiddagen). Dessutom gjordes några jämförande observationer på dagen den 11/7 (nummer 38) för att studera i hur hög grad blommorna reagerade för väderleksvariationer under dagen: regn, helmulet, helt klart. — Maximal blomning rådde vid den första dygnsobservationen, då det var i genomsnitt 14 blommor per toppblomställning, något färre vid den andra observationen och endast 8 vid den sista, 13/7. Mätningarna i vårraps företogos på bestämda plantor, minst 12, under hela dygnsobservationen.

Frekvensen blomknoppar i ballongstadiet

Även hos vårrapsen tenderade ballongstadiet att nå maximum på kvällen och natten, ehuru frekvensen vid en observation var hög även tidigt på morgonen och vid en annan sent på eftermiddagen. Maximalt förekom endast 0,7—0,8 blommor per blomställning mot omkring 1,6 hos höstraps. Som synes av tabell 9 framgår ej alltid ett bestämt minimum av observationerna.

Frekvensen blomknoppar, som just har börjat brista

Maximum för blomstadiet begynnande öppning låg vid 1,2—1,7 per blomställning och för cylinderstadiet 0,8 vid observationen 4—5 juli 1951 (se tabell 9) och inträffade under kvällen, natten och morgonen.

Frekvensen trattformiga blommor

Även beträffande förekomsten av trattformiga blommor visade sig ungefär samma förhållande härska i vår- som i höstraps med relativt hög frekvens från klockan 19 till 5 à 7 på morgonen med i förhållande till höstrapsen anmärkningsvärt höga tal, nämligen genomgående 2—3 per toppblomställning vid observation nummer 36, se tabell 9. Vid observation nummer 37 voro siffrorna ej fullt så höga. Minima inträffade mitt på dagen.

Tabell 9 visar för de första öppna blomstadierna något högre maximum per blomställning hos vårraps än hos höstraps under fler timmar på natten, ehuru det totala antalet blommor per blomställning var detsamma hos de båda där återgivna blomserierna, nämligen 14. Detta bör kunna förklaras med att varje stadium förekommer mer koncentrerat till viss tid på

dygnet hos vårraps, medan det hos höstraps visserligen når maximum vid ungefär samma tid på dygnet, men därjämte har allmänt hög frekvens vid andra tider på dygnet. Vårrapsblommornas kronbladsrörelser följa således bättre de faktorer, som reglera rörelserna, äro mer synkroniserade. — Detta gäller, som framgår av det följande, även frekvensen tallriksformiga och plana blommor och är av betydelse ur biskyddssynpunkt.

Frekvensen tallriksformiga blommor

Vårrapsobservationerna 1951 visade, att tallriksformiga blommor förekommo i större omfattning (1,5—2,7 per blomställning) vid två tillfällen på dygnet, se tabell 9 och diagram 14, dels omkring klockan 17—19 d. v. s. då blommor, som varit helt utslagna på dagen, börja slutas, dels på morgonen efter klockan 5, då blommorna slå ut. Under mellanliggande tider på dagen var frekvensen betydligt lägre (0,2—1,2 per toppblomställning). En låg, konstant frekvens noterades under dagen vid alla tre dygnsobservationerna, vilket tydligt framgår av diagram 14. Under natten mellan klockan 20 och 5 funnos i regel inga tallriksformiga blommor. I detta avseende skilja sig resultaten från vårrapsobservationerna från höstrapsobservationerna, vid vilka, som tidigare framförts, förekomsten av tallriksformiga blommor var betydande även under natten, se exempelvis tabell 9. Hos höstraps kan det således att döma efter de gjorda observationerna förekomma upp till 3 tallriksformiga blommor per blomställning, i vårraps däremot i flertalet fall nästan inga dylika under natten (jämför diagram 11 och 12).

Frekvensen plana blommor

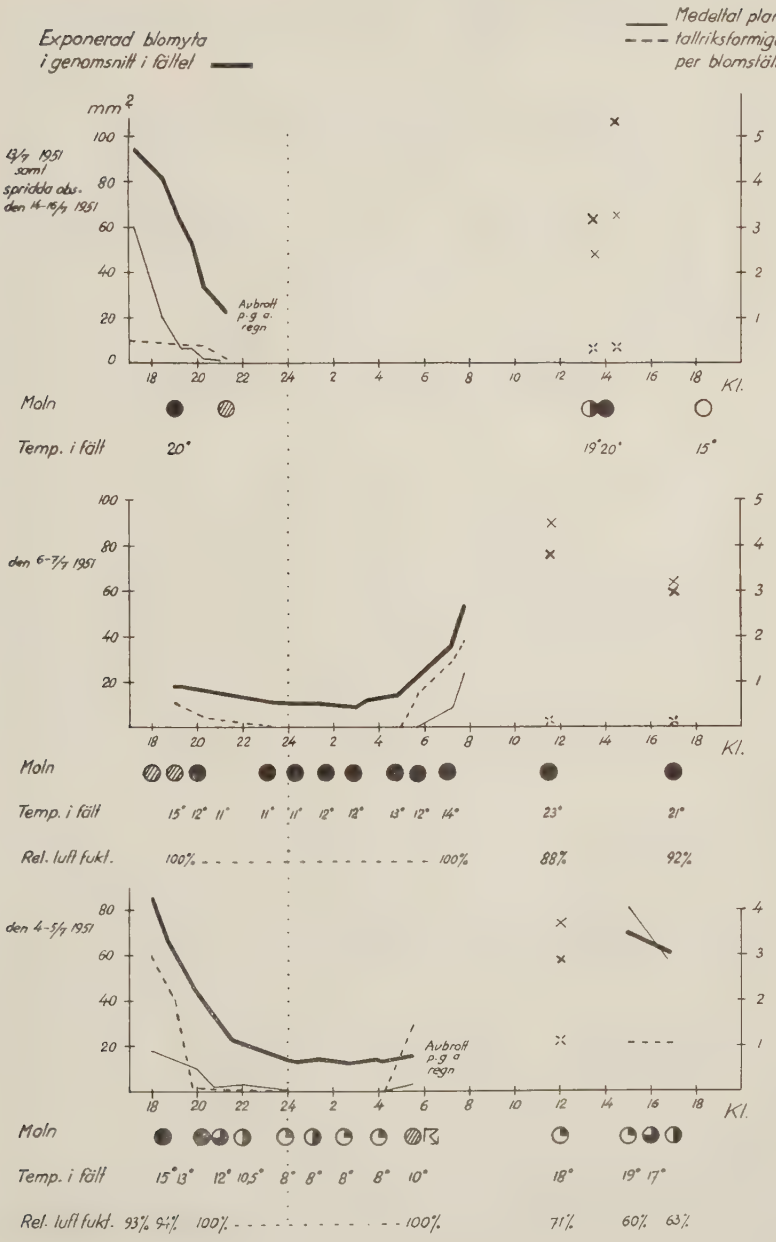
Maximalt noterades vid 1951 års vårrapsobservationer 3—4,5 plana blommor per toppblomställning (se diagram 14), således endast hälften av vad som maximalt förekom i höstraps. Maximum inträffade vid middagstid. Frekvensen plana blommor avtog ganska tvärt på kvällen och ökades snabbt på morgonen. Mellan klockan 20 och 5 à 6 funnos i regel nästan inga plana blommor vid observationerna.

Det råder således även beträffande frekvensen plana blommor helt andra förhållanden i vårraps än i höstraps. Plana blommor finnas i vårraps en-

---

Diagr. 14. *Exponerad blomyta hos vårrapsblommor i genomsnitt vid olika tider på dygnet* (grova linjer och kryss) jämte frekvensen plana blommor (tunna, heldragna linjer och kryss) och tallriksformiga blommor (tunna, streckade linjer och kryss). Sort Svalövs Regina vårraps, lokal Svalöv.

Average exposed floral entrance surface in summer rape flowers at different times of the 24 hours (thick lines and crosses) and frequency of flat flowers (thin continuous lines and crosses) and plate-shaped flowers (thin dashed lines and crosses). Variety Svalövs Regina summer rape, locality Svalöv.


Exponerad blomyta i genomsnitt i fältet
Medeltal plana resp. tallriksformiga blommor per blomställning
mm²
13/7 1951 samt spridda obs. den 14–16/7 1951
Avbrott p.g.a. regn
Kl.
Moln
Temp. i fält
20°
19°
20°
15°
den 6–7/7 1951
15° 12° 11° 11° 11° 12° 12° 13° 12° 14°
23°
21°
Rel. luft fukt.
100%
100%
88%
92%
den 4–5/7 1951
Avbrott p.g.a. regn
15° 13° 12° 10,5° 8° 8° 8° 8° 10°
18°
19° 17°
Rel. luft fukt.
93% 94% 100%
100%
71%
60%
63%

dast under den ljusa delen av dygnet och ej under den mörka, medan de i höstraps nattetid visserligen minska i antal men aldrig helt saknas under blomningstiden.

Vädret under juli 1951 var som nämnts exceptionellt fuktigt.

Det framgår av diagram 14, att det regnade någon gång under alla tre dygnsobservationerna. Himlen var helt molntäckt vid mer än hälften av observationerna. Mulen väderlek synes att döma av observationerna den 4 juli kunna påverka blommorna, så att de slutas något snabbare på eftermiddagen än vid klart väder. Frekvensen plana blommor var nämligen mindre och frekvensen tallriksformiga större den 4 än den 5 juli, då himlen endast var halvtäckt. Detta bestyrkes emellertid ej av de övriga i diagrammet uppförda observationerna. Vid observationen klockan 18.30 den 13 antecknades fler plana blommor i genomsnitt trots att det var helmulet, än vid observationen vid samma tid på dagen tre dagar senare, då himlen var molnfri. Ett annat exempel på molnighetens ringa verkan på blommornas slutningsrörelser ger förhållandena klockan 17 den 5 och 7 juli. Vid båda observationerna fanns det i medeltal tre plana blommor per toppblomställning, trots att himlen den ena dagen endast var halvtäckt och den andra dagen helt molntäckt. Blommornas slutningsrörelser påverkas således ej i avsevärd grad av total molnighet. Beskrivningen av vårrapsobservationerna från Åkarp 1950 (se diagram 13) visar, att ej heller öppningsrörelserna påverkas i större omfattning av totalt molntäcke. Ej heller synes mulen väderlek förmå sluta blommorna mitt på dagen, vilket bl. a. framgår av en jämförelse mellan middagsobservationerna den 14 och den 15 juli. Det finns tvärtom fler plana blommor i medeltal vid det mulna vädret än vid det klara.

Här må omnämnas ett mindre mörkrumsförsök med vårrapsplantor i krukor, som utfördes sommaren 1950. Alla krukorna placerades utomhus dagen innan försöket gjordes. Kl. 11.30 bedömdes utseendet hos alla förekommande blommor, varefter tio vårrapsplantor sattes in i mörkrum, medan fem fingo stå kvar ute i solen. Temperaturen utomhus var $> +20°$ och i mörkrummet omkring $+18°$. Klockan 13.30 och 15.30 undersöktes alla blommorna, varvid inga slutningsrörelser konstaterades hos blommorna i mörkrummet, däremot hos nagra av blommorna utomhus, som blivit tallriksformiga beroende på att de börjat vissna. Försöket avbröts klockan 15.30 och visade, att fyra timmar mitt på dagen i totalt mörker inomhus ej framkallade slutningsrörelser hos de undersökta vårrapsblommorna.

Det visade sig vid observationerna den 11 juli 1951, att ej heller regn förmådde framkalla slutningsrörelser hos blommorna på morgonen och förmiddagen. Däremot synas observationerna den 6 juli visa, att regn ökar hastigheten hos blommornas slutningsrörelser i avsevärd grad. Omkring en millimeter regn föll klockan 15 - 16 och 18 - 19. Klockan 19 fanns det inga plana blommor och endast en tallriksformig i genomsnitt på varannan

toppblomställning mot mer än en plan och två tallriksformiga blommor per toppblomställning vid samma tid två dagar tidigare. Regn synes således kunna påverka kronbladsrörelserna men ej framkalla dem.

Frekvensen nästan slutna och helt slutna blommor

Nästan slutna blommor voro vid observationerna vanligast på kvällen, klockan 19—21, och minst förekommande under morgonen, middagen och tidigt på eftermiddagen. Frekvensen slutna blommor var hög från midnatt till middagstid. Minimum inträffade sent på eftermiddagen. Det har då normalt varit relativt låg luftfuktighet och ganska kraftig vind i fältet, vilket medfört att många kronblad fallit av och därigenom har antalet slutna blommor minskats. Hos höstrapsen sutto kronbladen kvar längre, varför såväl markerat maximum som minimum saknas där.

Den exponerade blomytans variation i vårraps

Vid 1951 års frekvensräkningar av olika blomstadier i vårraps i Svalöv mättes liksom i höstraps blommornas öppningsdiameter. Den exponerade genomsnittsytan beräknades ur det erhållna materialet på samma sätt som i höstraps. Diagram 14 visar, att den exponerade blomytan var fyra—fem gånger större på dagen än på natten. I höstraps däremot minskades den exponerade blomytan ej mer än till omkring hälften nattetid. Dessutom voro slutningsrörelserna så snabba i vårraps, att minimum i det närmaste uppnåddes redan omkring klockan 21, fördjupades något under natten och kvarstod nästan till klockan 5 (se observationerna den 4 och 13 juli 1951 å diagram 14). Höstrapsblommorna slötos betydligt långsammare. Minimum uppnåddes först efter midnatt. Skillnaderna framgå tydligt vid en jämförelse mellan diagram 11 och 14. - Inträffar nederbörd, påskyndas emellertid slutningsrörelserna betydligt (se observationerna den 6 juli). — I dagbräckningen upphörde vitala blommors slutningsrörelser, och öppningsrörelser övervägde, så att blommornas genomsnittliga öppningsgrad ökades. Se observationerna den 7 juli.

De spridda observationer, som gjorts mitt på dagen på samma plantmaterial, och som utmärkas genom tjocka kryss på diagram 14, visa förvånansvärt stor variation i fråga om den genomsnittliga öppningsgraden. Orsaken torde till stor del ligga i vid vilken tidpunkt på dagen kronbladen på äldre, slutna blommor falla av. (Ett stort antal slutna blommor per blomställning minskar ju genomsnittsvärdena på öppningsgraden.) Kronbladen lossna tidigare på dagen, om det är torrt och blåsigt. Däremot synes variationen i regel ej bero på slutningsrörelser hos kronbladen, eftersom omfattande kronbladrörelser synbarligen äro svåra att framkalla vid denna tid på dagen. (Se diskussionen härovan beträffande frekvensen plana blom-

mor.) Den 14 observerades mindre exponerad yta trots att himlen var halvtäckt, medan öppningsgraden var betydligt större nästa dag trots total molnighet. Överhuvudtaget synes molnighetens effekt på öppningsgradens omfattning vara liten. Detta visas exempelvis vid en jämförelse mellan förhållandena den 5 juli klockan 12 vid klart väder, då öppningsgraden endast var 57 mot 85 kvadratmillimeter så sent som klockan 18 föregående kväll vid helmulet väder.

Observation nummer 39 gjordes på sidoblomställningar, vilka ha färre blommor och därför endast ha enstaka slutna blommor. Den genomsnittliga öppningsgraden blir därigenom relativt hög. Den totala exponerade blomytan för hela fältet var vid dessa observationer i slutet av blomningen mycket mindre än vid dem, som utfördes den 4—7 juli vid full blomning.

Översikt över resultaten från de blombiologiska observationerna

Blomknopparnas utvecklingshastighet

Utvecklingshastigheten syntes vara mest beroende av temperaturen. Blomknoppar av samma längd togo ungefär 2—3 gånger så lång tid att slå ut vid kyligt väder i början av höstrapsens blomning (maximum + 21° och minimum +1,5°) än i slutet vid varmt väder (maximum +25,5° och minimum + 6,5°). Nästan samma snabba utveckling som hos de senare observerades hos vårrapsblomknoppar vid en maximitemperatur på + 18° och en minimitemperatur på + 10° (se tabell 3 och diagram 4).

Anthesens varaktighet

Rapsblomman är under anthesen tallriksformig eller plan mitt på dagen. Beskrivning och avbildning av olika blomstadier har lämnats i tabell 1 och figur 2 A—B. Vid sex observationer i höstraps (se tabell 4) varade anthesen tre dagar (maximitemperatur + 15—+ 21°), vid två observationer två dagar samt vid fyra endast en dag (maximitemperatur + 23,5—+ 27°). En relativt låg dagstemperatur synes vara den främsta orsaken till långvarig anthes hos höstraps. Under tiden för vårrapsens blomning är vädret vanligen varmare, och vid tio av fjorton observationer varade anthesen endast en dag (se tabell 5). Vid de fyra övriga förlängdes anthesen till två dagar, beroende på hög luftfuktighet (med eller utan regn) framför allt under förmiddagen den dag, då blommorna voro helt utslagna för första gången. Det är då ståndarknapparna brista och pollenavgivandet börjar. Hämmas detta, förlänges anthesen (Günthart, 1917), vilket således bekräftats.

Utvecklingsförloppet hos höstrapsblommor

Tabellerna 6 och 8 samt diagram 7 visa, att blommorna utvecklas lika, om än blommornas öppnings- och slutningsrörelser voro till en viss grad

individuellt olika hastiga. Diagrammen 6, 8 och 10 visa den genomsnittliga öppningsgraden. En del blommor börja öppnas redan på kvällen och under natten men blevo i allmänhet endast cylinderformiga med obetydlig medelöppningsgrad vid 4-tiden på morgonen. Härifrån avveko ett par observationsserier, vars blommor öppnades tidigare, så att den genomsnittliga öppningsgraden var 40 poäng redan klockan 4 eller så mycket som de övriga hade öppnats först klockan 6. Mellan klockan 6 och 8 skedde de snabbaste öppningsrörelserna; omkring klockan 9 voro blommorna helt utslagna. En del höstrapsblommor blevo endast tallriksformiga och ej fullt plana den första dagen. Öppningsgraden blev således endast omkring 75 mot 100 poäng vid helt plana blommor, troligen beroende på låg dagstemperatur. Hos blommor, vars anthes omfattade 2 à 3 dagar, utförde kronbladen dygnsrytmiska slutnings- och öppningsrörelser. Dessa rörelser synas vara av något större omfattning den första natten än den andra. Under den första natten minskades blommornas genomsnittliga öppningsgrad hos en del observationsserier till omkring 50 och nästa natt endast till omkring 80, hos andra serier noterades exempelvis 40 respektive 50 poäng nattetid. Skillnaderna torde uppkomma dels på grund av att en del blommor ej bli helt plana den första dagen och blommorna således utgå från en lägre öppningsgrad den första kvällen, dels synas äldre blommor reagera långsammare. Slutningsrörelserna observerades vid 19-tiden, voro mest omfattande de närmaste timmarna därefter men fortsatte till dagbräckningen. Den lägsta öppningsgraden förekom mellan klockan 23 och 4. Blommorna slötos ej helt under anthesen, utan blevo endast tallriks- eller trattformiga. Öppningsrörelserna började vid 5-tiden och voro snabba ungefär mellan klockan 6 och 8. De definitiva slutningsrörelserna började någon timme tidigare än de rent rytmiska och resulterade i att blommorna blevo nästan eller helt slutna under natten. Några blommor öppnades igen till trattform nästa dag men ej mer.

Eftersom ballongstadiet var representerat under hela dygnet, var det av intresse att se om blommorna utvecklades helt mer än på morgonen. Tabell 7 visar, att detta i regel ej torde vara fallet. Blommor, som började öppnas mellan klockan 12 och 18, utvecklades till plana nästan uteslutande först nästa dag.

Olika blomstadiers dygnsfrekvens i höstraps

De olika blomstadiernas dygnsfrekvens per blomställning bestämdes vid observationerna 1951 (se tabell 9). Blomknoppar i ballongstadiet och i begynnande öppning samt trattformiga blommor förekommo mest på kvällen, natten och morgonen. Frekvensen tallriksformiga blommor var hög på morgonen, då blommorna slogo ut och på kvällen, då blommorna började slutas, men även vid observationer under natten, om slutningsrörelserna gingo långsamt samt kunde vid kyligt och fuktigt väder vara hög även under

dagen (se diagram 11). Plana blommor nådde maximum mitt på dagen, ehuru låg temperatur och hög relativ luftfuktighet syntes kunna hämma utbildandet av helt plana blommor. Förekomsten av plana blommor minskades under natten till ett tydligt minimum mellan klockan 24 och 7. Frekvensen nästan slutna blommor var högst på natten och morgonen och lägst på eftermiddagen, medan slutna blommor förekommo mera jämnt under dygnet, beroende på att kronbladen sitta kvar några dagar hos höstrapsblommor.

Den exponerade blomytans dygnsvariation i höstraps

Blommornas öppningsyta mättes vid 1951 års observationer och därigenom kunde den i genomsnitt exponerade blomytan vid olika tider på dygnet angivas. Diagram 11 visar, hur den exponerade blomytan minskades under kvällen och natten. Först efter midnatt hade den reducerats till hälften och förblev så låg till klockan 5 à 6, varefter den snabbt ökades igen. Andra observationer visade, att den exponerade blomytan kunde vara nästan dubbelt så stor en solig och varm dag som en fuktig, kylig och mulen dag.

Vårrapsblommornas utvecklingsförlopp

Blommor i ballongstadiet markerades på eftermiddagen och deras utveckling följdes. Diagram 12 visar, att flertalet av de observerade blommorna öppnades obetydligt under kvällens och nattens lopp. På morgonen efter klockan 4 ökades öppningsrörelsernas hastighet successivt, så att blommorna voro helt utslagna vid 8 à 9-tiden. Klockan 17 à 18 började de slutas och voro i två av serierna helt slutna vid midnatt. I de två övriga serierna blevo blommorna endast nästan slutna och öppnades i den ena serien till trattform nästa dag och i den andra till helt plana. Blommorna i den senare serien hade således två dagars anthes och voro under den mellanliggande natten nästan slutna mellan klockan 23 och 5, öppningsgraden var 30 poäng, vilket utgjorde de rytmiska rörelsernas omfattning.

Även hos vårraps undersöktes blommor, som började öppnas vid andra tider på dagen och även här konstaterades att öppningsrörelserna voro långsamma på dagen, varför plana blommor i regel ej utbildades annat än på morgonen (se diagram 13). Observationsvädret var dock ogynnsamt.

Olika blomstadiers dygnsfrekvens i vårraps

Tabell 9 omfattar även de olika blomstadiernas dygnsfrekvens i vårraps. Beträffande frekvensen blommor i ballongstadiet, i begynnande öppning samt i trattform var förhållandet ungefär detsamma som i höstraps med hög frekvens från kvällen till morgonen. Däremot skilja sig frekvenserna tallriksformiga och plana blommor från förhållandena i höstraps (se diagram 14). Frekvensen tallriksformiga blommor var hög dels klockan 17—

19, dels efter klockan 5 på morgonen. Däremellan fanns på dagen en låg, relativt jämn frekvens, på natten däremot nästan ingen. Det fanns ej heller några plana blommor nattetid mellan klockan 20 och 5 à 6. Plana blommor nådde maximum vid middagstid. Nästan slutna blommor voro vanligast klockan 19—21 och förekommo minst under dagen. Frekvensen slutna blommor var hög från midnatt ända till middagstid. Minimum inträffade i regel på eftermiddagen, eftersom många av kronbladen föllo av då.

Den exponerade blomytans dygnsvariation i vårraps

Diagram 14 visar, att den exponerade blomytan avsevärt minskades på kvällen och betydligt snabbare och mer än som var fallet i höstraps. Redan omkring klockan 21 hade öppningsgraden minskats till endast en fjärdedel av den under dagen exponerade blomytan. Öppningsgraden reducerades ytterligare något under natten och förblev låg till klockan 5.

Diskussion av detaljer i höst- och vårrapsblommornas biologi av betydelse ur biskyddssynpunkt vid insekticidbehandling av blommande rapsfält

Förhållandena i höstraps

Blomknopparnas utvecklingshastighet

Många av de moderna insekticiderna äro mer eller mindre farliga för bin. För att undvika en insektbekämpning i blommande raps, varvid biförgiftning lätt blir följden, kan det ibland vara tillrådligt att sprida insektgiftet just innan blomningen börjar, om behandling vid denna tidpunkt är tillräckligt effektiv. Det är då av vikt att ungefär kunna beräkna knopparnas utvecklingstid. Av tabell 3 framgår hur lång utvecklingstiden i dagar fram till utslagen blomma kan vara för höstrapsblomknoppar av sort Matador och Sv. Senraps. Tabellen visar exempelvis, att utvecklingen kan för en 4 millimeter lång knopp taga 10 dagar i början av höstrapsens blomning vid kylig väderlek men i slutet av blomningen ske på hälften så lång tid.

Blommornas varaktighet

Bekämpning av skadeinsekter får enligt nu gällande förordningar, SFS 150/1951 utföras i blommande raps efter klockan 19 och före klockan 6 d. v. s. den tid då bina ej beflyga fälten. De blombiologiska observationerna här ovan ha visat, att höstrapsblommornas anthes kan vara tre dagar och att blommorna under denna tid visserligen slutas något under natten men ej mer än till högst hälften. Det innebär, att även blommornas inre belägges

med insektgift vid en eventuell behandling nattetid av fälten mot skadeinsekter varigenom risk för biförgiftning uppstår. Denna risk kvarstår så länge förgiftade blommor äro utslagna d. v. s. två à tre dagar efter en behandling i höstraps. Detta bekräftas av biförgiftningsundersökningar (B. Schwan, 1950). Vid dessa undersökningar inträffade massdöd av bin tre dagar efter behandling med tiofosforhaltigt medel på kvällen. Därefter anträffades betydligt mindre antal förgiftade bin. Omfattande biförgiftning kan undvikas genom att bina i bigårdar i grannskapet hållas innestängda i kuporna helst tre dagar efter en behandling i höstraps. Sådana försök ha med framgång utförts av Schwan. Råder varmt väder kan det emellertid vara risk att bina dö, om de hållas innestängda, såvida en del försiktighetsåtgärder ej vidtagas.

Den exponerade blomytans dygnsvariation

De gjorda observationerna av höstrapsblommornas biologi visade, att blommornas kronbladsrörelser till viss grad voro individuellt olika hastiga, varför alla blomstadier voro representerade under hela dygnet, ehuru i varierande frekvens. Samtidigt framgick, att kronbladsrörelserna voro rytmiska, kopplade till växlingen mellan dag och natt, så att slutningsrörelser övervägde på kvällen, ebbade ut under natten samt att öppningsrörelsernas hastighet var störst på morgonen, även om blommorna öppnade sig under hela dygnet. Såväl slutnings- som öppningsrörelser framkallades även hos blommor under pågående anthes, så att de slötos något under natten. Tabell 8 lämnade exempel på hur omfattande de rytmiska rörelserna kunde vara. Ju mindre exponerad blomyta, som belägges med insektgift, desto mindre omfattande blir en eventuell biförgiftning. Den exponerade blomytan minskas under nattens lopp till omkring hälften av den som finns under dagen. Denna minskning kan ej beräknas ha inträtt förrän vid midnatt och kvarstår till klockan 5 à 6. *En obetingat nödvändig insekticidbehandling bör således i höstraps förläggas till tiden mellan klockan 23 och 5*, vid vilken senare tidpunkt blommornas öppningsrörelser börja ökas. Det bör emellertid stå klart, att risken för biförgiftning endast minskas till en del och ej elimineras.

Förhållandena i vårraps

Blomknopparnas utvecklingshastighet

Vårrapsens blomknoppar blevo endast något mer än 7 millimeter långa, innan kronbladen bröto igenom foderbladen. Knopptillväxten var ungefär lika snabb som den hos höstraps vid varm väderlek i slutet av blomningen. En 4 millimeter lång knopp utvecklades exempelvis på ungefär 4 à 5 dagar (se tabell 3). Då tillväxthastigheten växlar med väderleken, är beräkningen mycket ungefärlig. Eftersom vårrapsens blomning börjar vid midsommar-

tid, då bisamhällena ha mycket stort individantal, och samtidigt blommande nektargivande växter äro få i trakter utan fröodling, besökas vårrapsfälten mycket livligare av bin än höstrapsfälten (B. Persson, 1951), vilka dessutom blomma samtidigt som fruktträden. Även sådana vårrapsfält, som ligga mer än 3 kilometer från bigård, uppvisa hög bifrekvens, vilket ofta ej är fallet med höstrapsfälten. En insekticidbehandling av vårraps med för bin giftigt medel bör således om möjligt utföras, innan blomningen börjat eller anstå till dess den upphört.

Blommornas varaktighet

Observationerna visade, att vårrapsblommorna voro helt utslagna endast en dag vid torrt och varmt väder men två om väderleken var fuktig på grund av stark molnighet eller nederbörd. Risk för biförgiftning kvarstår således endast en dag eller två efter en insekticidbehandling. Även detta bestyrkes av Schwans undersökning av inträffad biförgiftning efter en behandling på kvällen, vilket bör förmå raps- och biodlare att draga nytta av förhållandet på så sätt, att rapsodlarna meddela tidpunkt för planerad insektbekämpning, och biodlarna stänga inne bina åtminstone under den därpå följande dagen.

Den exponerade blomytans dygnsvariation i vårraps

De gjorda observationerna visade, att vårrapsblommorna slötos tidigare på kvällen och mer än höstrapsblommorna. Frekvensräkningarna av olika blomstadier visade, att plana och tallriksformiga blommor i det närmaste saknades under natten. Den exponerade blomytan hade redan omkring klockan 21 reducerats till en fjärdedel av den under dagen och minskades ytterligare något under natten samt förblev låg till klockan 5. Eftersom vårrapsblommornas öppningsrörelser börja redan mellan klockan 4 och 5 på morgonen, *sker en insekticidbehandling av blommande vårrapsfält minst olämpligt ur biskyddssynpunkt mellan klockan 21 och 4.*

Summary

Title of the paper: Observations on the development of the flowers in rape *(Brassica Napus* L.) with reference to the danger of bee mortality due to the treatment of rape fields with insecticides.

Observations on the development of the flowers in both winter and summer rape were made at different places in Southern and Central Sweden in 1950 as part of an investigation into methods of preventing damage by insecticides to pollinating insects, particularly bees. The purpose of the explorations here described was, inter alia, to determine the rate of devel-

opment of the flower buds, the duration of the anthesis and the course of development of the flowers in fields of winter and summer rape. A Royal Proclamation containing certain regulations for the protection of pollen-transmitting insects was issued in the spring of 1951 (Sw. Statutory Order 1951: 150). This prohibited the use of preparations containing hexachlorocyclohexane, arsenic, esters of phosphoric acid or dinitro-o-cresols for the treatment of flowering plants which are visited by bees. As an exception was made in that Order for flowering rape if the treatment was carried out between 7 p.m. and 6 a.m., there still remained a risk of bees being poisoned. The explorations were therefore continued in 1951, special attention being paid to the average frequency of the various floral stages during the 24 hours and the average variation of the exposed floral entrance surface during the 24 hours in flowers of winter and summer rape respectively. These explorations were made at Svalöv in the south of Sweden.

Methods

In 1950 the entire course of development in series consisting of even-aged flowers was followed. Different stages in the development of the flowers were determined (see Fig. 2 A—B) and described (see Table 1). *In 1951* the frequency of the various floral stages per inflorescence during the 24 hours and the surface area of the entrance opening of the flowers were measured. On this basis it was possible to calculate in points the average degree of opening at different times of the 24 hours of the 1950 floral series and to obtain relatively exact numerical values for the average entrance surface of the flowers during the 24 hours in the 1951 explorations. Thus the point values indicate the estimated average exposed entrance surface of the flowers in a series of even-aged flowers and fluctuate between 0 and 100, where 0 signifies that all the flowers are either balloon-shaped or completely closed and 100 points that all the flowers in the series are fully expanded. Diagrams 1—3 show the weather conditions at the time of some of the observations.

Observations on the development of the flowers

The rate of development of the flower buds

The development of the winter rape flower buds to completely expanded flowers took place more slowly in cool weather than in warm. Thus a bud 4 mm in length might take 8—10 days to develop, i.e. 2—3 times longer at the beginning of the flowering period at a maximum temperature of + 21° C and a minimum temperature of + 1.5° C than at the end of the period (the temperature maximum was + 25° C and the temperature minimum + 10° C)

when the development took 3—5 days. The summer rape flower buds also developed at approximately the latter high rate.

The duration of the anthesis

During the anthesis, i.e. the time when the sexual organs of a flower function, the rape flower is flat or plate-shaped in the middle of the day. (Only such flowers are visited by bees.) The temperature appeared to be the determining factor for the duration of the winter rape flowers. In seven observations made during the period 14th May—2nd June, 1950, the anthesis lasted *three days* (the maximum temperature varied between + 15° C and + 21° C), in a later observation *two days,* and in the last four observations from the 5th—8th June only *one day* (the maximum temperature varied between +23° C and +27° C). (See Table 4.)

The anthesis of the summer rape flowers is of short duration. It comprised *one day* in ten observations, carried out chiefly in July. According to four observations made during the same period the anthesis lasted *two days;* this was probably due to high air humidity with or without rain, especially during the forenoon-noon period of the day, when the flowers were fully expanded for the first time, owing to the fact that pollen delivery is inhibited in damp weather (see Table 5 and Diagram 5), causing the anthesis to be lengthened.

The course of development of the winter rape flowers

The petal movements of even-aged flowers varied in rate in different individuals, but were on the whole much the same (see Table 6 and Diagrams 7 and 9). Diagram 6 shows the average degree of opening during the entire course of development of one series. The course of four other series is shown together in Diagrams 8 and 10. Flowers in the balloon stage were marked in the afternoon. In most of the series the opening movements during the night were slight. The average degree of opening was therefore small at 4 o'clock in the morning in most of the flower series observed. Afterwards the rate of movement of the petals successively increased. Between 5 a.m. and 8 a.m. the rate of the opening movements reached its maximum. At 9 a.m. the flowers were flat or almost flat. Flowers in the balloon stage were marked at other times of the day, too. It was found, however, that the flowers usually did not expand fully until the morning hours (6—9 a.m.).

If the anthesis lasted for two or three days the petals made nyctinastic movements during the intervening nights, so that the flowers closed slightly in the evening and night and opened again in the morning (see Table 8). In one series the degree of opening was reduced to c. 50 points the first night and only to 80 the next night, in another to 40 and 50 points respectively. The closing movements are so slow that the minimum is not reached

until nearly midnight and remains until almost 5 a.m. The flowers do not close to more than a plate-funnel shape.

The final closing movements begin earlier in the evening and are slightly more rapid. During the night the flowers are almost- fully closed.

The observations thus show that the opening movements of the flowers are quickest in the early morning up to 8 o'clock and at other times of the 24 hours (see Table 7) considerably slower, while the closing movements mainly take place during the evening and night.

The frequency in winter rape of various floral stages during the 24 hours

The frequency of various floral stages per inflorescence was determined in 1951 (see Table 9). Flowers in the balloon stage and in the initial funnel-shaped stage occurred chiefly in the evening-morning. Plate-shaped flowers normally had one frequency peak in the evening and one in the morning. There might also be a largé number of plate-shaped flowers even in the day if the weather was chilly. The occurrence might also be high during the night, if the weather had been warm in the day and many flowers consequently had been flat and then had begun to close during the evening, becoming plate-shaped (see Diagram 11). The maximum for flat flowers occurred in the day, and for almost closed flowers in the night-morning. Completely closed flowers were more evenly distributed throughout the 24 hours, since the petals remain on them for a few days after the final closing.

The variation in winter rape of the exposed floral entrance surface during the 24 hours.

Diagram 11 shows that the average floral entrance surface exposed in the field diminishes during the evening, so that immediately after midnight it is reduced to half that exhibited during the day; it remains low until 5—6 a.m. after which it rapidly increases. The exposed floral entrance surface also varies during the day, being less in damp, chilly weather.

The course of development of the summer rape flowers

In the summer rape the opening movements of the buds were also quickest in the morning, although they went on throughout the entire 24 hours (see Diagrams 12 and 13). They began as early as 4 a.m. Flowers which began to open during the forenoon and noon did not as a rule expand fully until the morning of the next day. Flowers which were in the balloon stage in the afternoon opened slightly during the evening — in some observation series they even became funnel-shaped by midnight. Afterwards the opening movements were slight for about 4 hours. The rate of the opening movements increased at 4 a.m. and reached its maximum between 5 a.m. and 7 a.m. By 8

—9 a.m. the flowers were fully expanded. The closing movements began as early as 5—6 p.m. and at midnight the flowers were nearly or entirely closed. When the anthesis lasted for two days rhythmic movements occurred and the degree of opening became smaller; it was estimated to be at about 30 points at midnight. This degree of opening remained until 5 a.m.

The frequency in summer rape of various floral stages during the 24 hours

The frequency during the 24 hours of the flat and plate-shaped as well as of the nearly closed and completely closed summer rape flowers differed to some extent from the conditions prevailing in the winter rape (see Table 9). The frequency of plate-shaped flowers was high in the evening between 5 p.m. and 7 p.m. and at about 5 a.m., after which it was low during the day. On the other hand, during the night between about 8 p.m. and 5 a.m. there were no plate-shaped flowers and very few flat flowers. Flat flowers attained their maximum frequency at midday (see Diagram 14). Nearly closed flowers prevailed as early as 7—9 p.m., which indicates that the closing movements of the flowers were rapid. There were few closed flowers in the afternoon, as many petals were shed at this time.

The variation in summer rape of the exposed floral entrance surface during the 24 hours

Diagram 14 shows that the average floral entrance surface exposed diminished rapidly in the evening, and at 9 p.m. it was only a quarter of the surface exposed during the day. The degree of opening was slight during the night until 5 a.m.

Discussion of the experiences gained from the observations with reference to the prevention of damage to bees due to the treatment of flowering rape fields with insecticides

Both winter and summer rape are abundantly visited by bees, which collect nectar from the flowers.

The development period of the flower buds

If an insecticide containing substances poisonous to bees is used immediately before or immediately after flowering instead of during the actual flowering period bees will not be exposed to the insecticide. Table 3 gives some guidance in calculating the length of time before flowering begins and ends respectively.

The duration of the anthesis

As the regulations permit the use of insecticides in rape between 7 p.m. and 6 a.m., at which time healthy flowers are not completely closed, insect

poison may be deposited on the inner sides of the flowers. Bees visiting the flowers on the days after treatment risk being poisoned or carrying poison to the brood in their hive. Consequently the hives in apiaries near treated fields should be closed for three days if winter rape is treated, and for one or two days after the use of an insecticide in summer rape, i.e. as long as poisoned flowers are expanded. Certain precautions must be taken, e.g. ventilation of the hives, etc., to prevent the bees from dying of heat inside the hive.

The variation of the exposed floral entrance surface during the 24 hours.

Closing movements occurred during evening and night in the flowers of both winter and summer rape, although on a much greater scale in the latter. *The average exposed floral entrance surface is therefore diminished in different degrees, only to half of the maximum day entrance surface in winter rape as compared with a quarter in summer rape. In winter rape the minimum is not reached until after midnight and it lasts until 5—6 a.m. In summer rape the minimum occurs as early as about 9 p.m. and lasts until 4—5 a.m. In the case of flowering rape, if an absolutely essential application of an insecticide containing substances poisonous to bees, has to be made, it should, in view of the reduced risk for bee poisoning, be made at times when the smallest area of the floral surface will be coated with insect poison.* On the other hand, the green parts of the plant do not take up a dormant position and thus receive the same amount of poison at whatever time of day the treatment is applied.

Litteratur

Tryckta skrifter.

Baur, G.: Raps, *Brassica Napus* L. var.*oleifera* Metzger. Handbuch d. Pflanzenzüchtung. IV Bd.

Engler u. Prantl: Die natürlichen Pflanzenfamilien. 1936.

Günthart, A.: Über die Entwicklung u. Entw.mechanik d. Cruciferenblüte u. ihre Funktion unter natürlichen und kunstlichen Bedingungen. Beihefte zum Botanischen Centralblatt, Sonderabdr. Bd 35, 1917. Abt. 1.

Härle, A.: Zur Frage der Ertragssteigerung bei Winterraps und Winterrübsen durch Einsatz von Honigbienen. Nachricht.bl.d. Deutsch. Pflanzenschutzdienst, 1951.

Persson, Brita: Orienterande frekvensräkningar av bin i raps 1949. Statens växtskyddsanstalt. Medd. N:r 59. 1951.

Sveriges Officiella Statistik, 1951.

Sveriges Oljeväxtodl. Centralför. Odlingsanvisningar. 1949.

Sylvén, N.: Om själv- och korsbefruktning hos rapsen. Särtr. ur Sv. Utsädesför. Tidskrift. 1920.

Stencilerade skrifter.

GRANSTRÖM, G., SCHWAN, B., o. ÅKERBERG, E.: 1950. Undersökningar rörande insektsfrekvens och blomningsförlopp hos raps. Bil. till Betänkande med förslag angående åtgärder till skydd för pollenöverförande insekter, avgivet den 18 december 1950 av Biskyddskommittén.

MÜHLOW, J. o. PERSSON, BRITA: 1950. Preliminär rapport över observationer rörande rapsblommans livslängd och de rytmiska rörelserna hos deras kronblad jämte diskussion av dessa företeelsers inverkan på den med spridningen av insekticider förenade faran för bin. Bil. till Betänkande etc.

SCHWAN, B. 1950. Fältförsök rörande förgiftning av bin genom bepudring av blommande raps. Bil. till Betänkande etc.